

**Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет**

ПУСТЮЛЬГА СЕРГІЙ ІВАНОВИЧ

САМОСТЯН ВІКТОР РУСЛАНОВИЧ

МАШИНОБУДІВНЕ КРЕСЛЕННЯ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Для студентів ВНЗ машинобудівних спеціальностей

Луцьк 2015



УДК 514.18

ББК

Затверджено науково-методичною радою Луцького НТУ,
Протокол № 8 від 21.04 2015 р.

Рекомендовано до друку науково-методичною радою
машинобудівного факультету Луцького НТУ,

Протокол № 8 від 17.04 2015 р.

Розглянуто на засіданні методичного семінару кафедри
інженерної та комп'ютерної графіки.

Протокол № 10 від 30.03 2015 р.

Укладачі:

д.т.н., проф. С.І.Пустюльга, к.т.н., доц. В.Р. Самостян.

Рецензенти:

Є.В. Пугачов – доктор технічних наук, професор,
професор кафедри основ архітектурного проектування,
конструювання та графіки Національного університету
водного господарства та природокористування,

В.Ф. Дідух – доктор технічних наук, професор, завідувач
кафедри експлуатації та технічного сервісу машин
Львівського національного аграрного університету,

І.Н. Бурчак – кандидат технічних наук, доцент, доцент
кафедри інженерної та комп'ютерної графіки Луцького
НТУ.

Машинобудівне креслення: Навчальний посібник/ С.І.
Пустюльга, В.Р. Самостян – Луцьк: Вежа, 2015. – 275 с.

Навчальний посібник містить теоретичний матеріал з
машинобудівного креслення щодо побудови зображень
технічних деталей. На основі вимог стандартів у
систематизованій формі наведені сучасні правила розробки та
оформлення креслень деталей і складальних одиниць. Особлива
увага у посібнику відведена оптимізації кількості зображень на
креслениках та ефективному нанесенню на них розмірів.

© С.І. Пустюльга, В.Р. Самостян 2015



ЗМІСТ

ВСТУП	8
1. ВИДИ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ	10
1.1 Види виробів та їх структура	10
1.2 Види та комплектність конструкторських документів	11
1.3 Стадії розробки конструкторських документів	14
Питання для самоконтролю	15
2. ОСНОВНІ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНИКІВ	16
2.1 Формати	16
2.2 Масштаби	18
2.3 Лінії	18
2.4 Стандартний креслярський шрифт	19
Питання для самоконтролю	21
3. ГЕОМЕТРИЧНІ ПОБУДОВИ	23
3.1 Поділ відрізка на n рівних частин	23
3.2 Поділ прямого кута на три рівні частини	23
3.3 Поділ кола на три рівні частини	24
3.4 Поділ кола на п'ять рівних частин	24
3.5 Поділ кола на шість та дванадцять рівних частин	25
3.6 Побудова спряження	26
3.6.1 Спряження двох прямих, що перетинаються під гострим кутом, за допомогою дуги	26
3.6.2 Спряження прямих, що перетинаються під тупим кутом, дугою кола	27
3.6.3 Спряження дуги кола і прямої за допомогою дуги заданого радіуса	27
3.6.4 Спряження дуг двох кіл за допомогою прямої	28



3.6.5 Зовнішнє спряження дуг двох кіл дугою заданого радіуса	29
3.6.6 Внутрішнє спряження дуг двох кіл дугою заданого радіуса	29
3.6.7 Змішане спряження дуг двох кіл дугою заданого радіуса	30
3.7 Побудова коробових кривих	31
3.8 Побудова кривих другого порядку	32
3.8.1 Побудова еліпса за двома його осями	32
3.8.2 Побудова параболи за заданими фокусом і директрисою	33
3.8.3 Побудова гіперболи за заданими фокусами	34
3.9 Побудова циклоїдальних кривих	35
3.9.1 Побудова циклоїди	35
3.10 Побудова евольвенти	36
3.11 Побудова спіралі Архімеда	37
3.12 Побудова синусоїди	38
Питання для самоконтролю	39
4. ПРОЕКЦІЙНЕ КРЕСЛЕННЯ	40
4.1 Зображення	40
4.1.1 Види	41
4.1.2 Розрізи та їх класифікація	45
4.1.3 Прості розрізи	46
4.1.4 Складні розрізи	50
4.1.5 Перерізи	53
4.2 Умовності та спрощення при виконанні зображень	55
4.3 Вибір необхідної кількості зображень	58
4.4 Компонівка зображень на полі кресленика	62
Питання для самоконтролю	63
5. АКСОНОМЕТРИЧНІ ПРОЕКЦІЇ	65
5.1 Основи аксонометричного проєціювання	65
5.2 Стандартні види аксонометрії	67



5.3 Побудова аксонометричних проєкцій плоских фігур та 3-и вимірних об'єктів	71
Питання для самоконтролю	75
6. РІЗЬБИ	76
6.1 Основні параметри різьб	76
6.2 Різьби метричні	81
6.3 Різьби метричні конічні	85
6.4 Різьба трапецеїдальна	85
6.5 Різьба упорна	89
6.6 Трубна циліндрична різьба	90
6.7 Трубна конічна різьба	92
6.8 Різьба прямокутна	92
Питання для самоконтролю	93
7. КРІПІЛЬНІ ДЕТАЛІ	94
7.1 Болти	94
7.2 Шпильки	97
7.3 Гайки	100
7.4 Шайби	103
7.5 Гвинти	106
Питання для самоконтролю	108
8. БОЛТОВЕ З'ЄДНАННЯ	109
8.1 З'єднання болтом	109
Питання для самоконтролю	109
9. З'ЄДНАННЯ ШПИЛЬНОЮ	112
9.1 З'єднання шпилькою	112
Питання для самоконтролю	114
10. З'ЄДНАННЯ ГВИНТОМ	115
10.1 З'єднання гвинтом	115
Питання для самоконтролю	116
11. ШПОНКОВІ З'ЄДНАННЯ	117
11.1 З'єднання призматичними шпонками	117
11.2 З'єднання клиновими шпонками	118
11.3 З'єднання сегментними шпонками	120



Питання для самоконтролю_____	121
12. ШЛІЦОВІ З'ЄДНАННЯ _____	122
12.1 З'єднання з прямобічним профілем шліців_____	122
12.2 З'єднання з евольвентним профілем шліців_____	126
Питання для самоконтролю_____	128
13. ТРУБНІ З'ЄДНАННЯ _____	129
13.1 З'єднання труб_____	129
13.2 Фітинги_____	132
Питання для самоконтролю_____	137
14. ЗУБЧАТІ ТА ЧЕРВЯЧНІ ПЕРЕДАЧІ _____	138
14.1 зубчаті та червячні механізми_____	138
14.2 Умовні зображення зубчатих коліс_____	142
14.3 Кресленик циліндричної зубчатої передачі_____	144
Питання для самоконтролю_____	147
15. НЕРОЗ'ЄМНІ З'ЄДНАННЯ _____	148
15.1 Зображення нероз'ємних з'єднань_____	148
Питання для самоконтролю_____	156
16. ШОРСТКІСТЬ ПОВЕРХОНЬ _____	157
16.1 Позначення шорсткості поверхонь_____	157
Питання для самоконтролю_____	162
17. МАТЕРІАЛИ В МАШИНОБУДУВАННІ _____	163
17.1 Позначення матеріалів на креслениках_____	163
Питання для самоконтролю_____	166
18. ТЕХНІЧНИЙ РИСУНОК _____	167
18.1 Побудова аксонометричних осей для технічних рисуноків_____	167
18.2 Рисування плоских фігур та геометричних тіл_____	169
18.3 Способи передачі об'єму в технічному рисунокі_____	173
Питання для самоконтролю_____	177
19. ВИКОНАННЯ СКЛАДАЛЬНОГО КРЕСЛЕННИКА З НАТУРИ _____	178



19.1 Ескізи	178
19.2 Вимірвальні інструменти	189
19.3 Робочі кресленники деталей	191
19.4 Складальне креслення	201
19.5 Специфікація	207
Питання для самоконтролю	210
20. ДЕТАЛЮННЯ СКЛАДАЛЬНОГО КРЕСЛЕНИКА	211
20.1 Спрощення, що використовуються на складальних креслениках	211
20.2.1 Читання кресленника	213
20.2.2 Деталювання	214
20.2.3 Виконання креслеників деталей	217
Питання для самоконтролю	221
Додатки	222
Алфавітний вказівник	268
Список рекомендованої літератури	272



ВСТУП

У процесі професійного навчання студентів технічних спеціальностей ВНЗ достатньо важливе значення має загально-технічна дисципліна “Нарисна геометрія, інженерна та комп’ютерна графіка”. Вона є першим щаблем їх конструкторської та частково технологічної підготовки, грає головну роль у формуванні та розвитку початкової графічної грамотності, в придбанні знань і умінь, необхідних для пізнавальної та творчої графічної діяльності.

Основна мета дисципліни - озброїти майбутніх інженерів сукупністю теоретичних знань, професійних графічних умінь і навичок в області інженерної графіки, що забезпечують кваліфіковане читання і виконання технічних креслень, широту науково-технічного кругозору, успішного пізнання суміжних загально технічних, спеціальних технічних і технологічних дисциплін.

Найважливіша роль у досягненні цієї мети належить навчальним темам, присвяченим освоєнню студентами основних правил і норм виконання, оформлення та читання робочих креслень та ескізів деталей, правилам читання і деталювання креслень загальних видів виробів.

Ці теми викладаються у навчальному процесі в розділах інженерна графіка та креслення. Даний навчальний посібник “Машинобудівне креслення” призначений для студентів 1-х та 2-х курсів машинобудівних спеціальностей ВНЗ. Він містить навчальний матеріал, що розкриває теоретичні положення, правила і норми Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД), що відносяться до розробки, оформлення та читання робочих креслень і ескізів деталей.

Основне призначення навчального посібника - надати студентам практичну допомогу в самостійному виконанні

Машинобудівне креслення



найбільш важких і трудомістких графічних робіт, пов'язаних із ескізуванням деталей і деталюванням креслеників загальних видів виробів. Головну увагу приділено питанням, які відносяться до методики формування прямокутних графічних зображень на робочих кресленнях і ескізах деталей, правилам нанесення розмірів, правилам позначення шорсткості поверхонь деталей, правилам позначення марок конструкційних матеріалів, техніці оформлення робочих креслень та ескізів.

Навчальний матеріал посібника базується на діючих стандартах ЄСКД. У посібник включено значну кількість ілюстрацій, що полегшують сприйняття викладеного матеріалу. Містяться деякі відомості довідкового характеру, що часто використовуються при виконанні навчальних креслеників.

Оволодіти технікою виконання та читанням креслень деталей в повному обсязі можливе тільки після комплексного вивчення всіх відповідних загально-інженерних і спеціальних технічних дисциплін.



1. ВИДИ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

1.1 Види виробів та їх структура

У відповідності до ДСТУ 2.101-68 **ВИРОБОМ** називається будь-який предмет або набір предметів виробництва, які необхідно виготовити на підприємстві.

Вироби, в залежності від призначення, поділяють на вироби основного виробництва (вироби, призначені для реалізації) і допоміжного виробництва (вироби, призначені для власних потреб підприємства).

Встановлюються наступні види виробів:

- 1) деталі;
- 2) складальні одиниці;
- 3) комплекси;
- 4) комплекти.

В залежності від наявності або відсутності у виробах складових частин вони поділяються на:

- а) деталі – не мають складових частин;
- б) складальні одиниці, комплекси, комплекти – які складаються із двох та більше складових частин.

Види та структура виробів наведена на рис. 1.1.

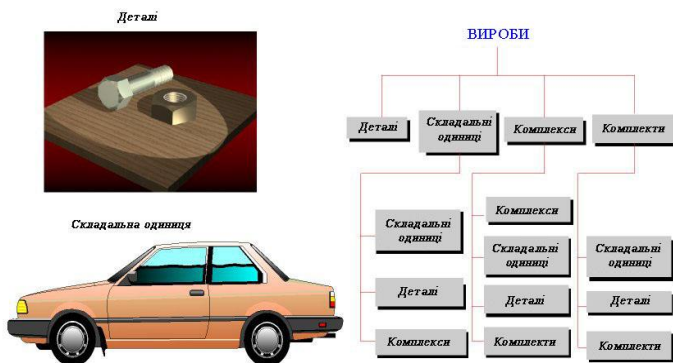


Рис. 1.1



ДЕТАЛЮ називається виріб, виготовлений із однорідного матеріалу, без застосування складальних операцій.

СКЛАДАЛЬНОЮ ОДИНИЦЕЮ називають виріб, складові частини якого з'єднують між собою на підприємстві шляхом складальних операцій (скручування, клепання, зварювання і т.і.), наприклад: автомобіль, верстат, маховик із пластмаси з металічною арматурою і т.і.

КОМПЛЕКСОМ називають два або більше виробів, не з'єднаних на підприємстві-виробнику складальними операціями, однак призначених для виконання взаємопов'язаних експлуатаційних функцій, наприклад: корабель, вентиляційна установка, бурова установка.

КОМПЛЕКТОМ називають два і більше виробів, не з'єднаних на підприємстві-виробнику складальними операціями і являють собою набір виробів, які мають загальне експлуатаційне призначення допоміжного характеру, наприклад: комплект запасних частин, комплект інструменту для автомобіля і т.і.

1.2 Види та комплектність конструкторських документів

Будь-які вироби можуть бути виготовлені тільки на основі певних конструкторських документів. До конструкторських документів відносяться графічні та текстові документи, які визначають складові частини виробу і несуть необхідну інформацію щодо його розробки, виготовлення, контролю, експлуатації та ремонту.

До графічних документів відносяться різні види креслеників та схем. Вони несуть необхідну графічну інформацію про виріб.

Графічні документи поділяються на наступні види:

Машинобудівне креслення



КРЕСЛЕНИК ДЕТАЛІ – документ, що включає зображення деталі та інші дані необхідні для її виготовлення і контролю (рис.1.2).

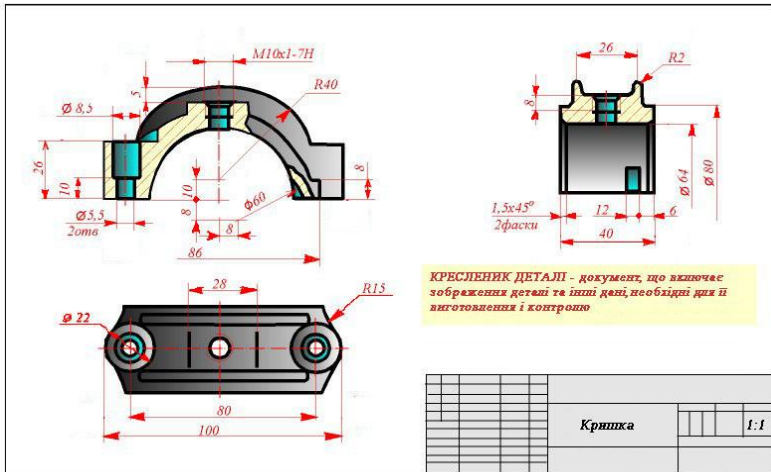


Рис.1.2

СКЛАДАЛЬНИЙ КРЕСЛЕНИК – документ, що включає зображення складальної одиниці та інші дані необхідні для її складання (виготовлення) і контролю (рис.1.3).

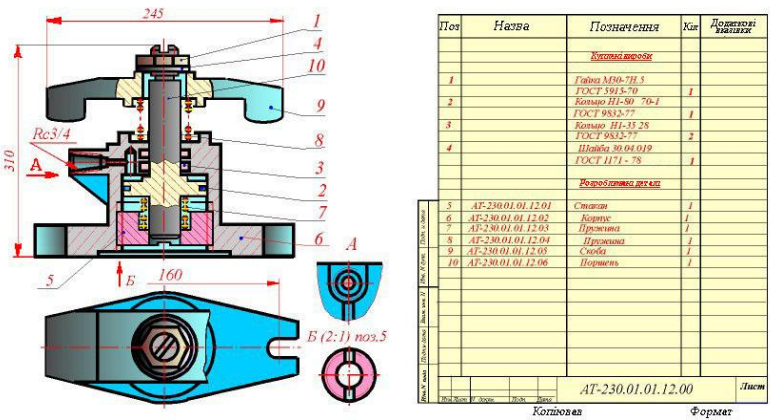


Рис.1.3



КРЕСЛЕНИК ЗАГАЛЬНОГО ВИДУ – документ, що визначає конструкцію виробу, взаємодію його окремих частин та пояснює принцип роботи виробу.

Основні відмінності останніх двох документів наведені на рис.1.4.

<i>Ознаки відмінностей</i>	<i>КРЕСЛЕНИК ЗАГАЛЬНОГО ВИДУ</i>	<i>Складальний креслення</i>
<i>ГОСТ</i>	2.118-73, 2.119-73, 2.120-73,	2.109 - 73
<i>За призначенням документа</i>	Призначений для розробки робочих креслень виробів та зберігається у габаритного конструктора	Є технологічним документом та призначений для складання деталей
<i>За кількістю зображень</i>	Дозволяє уявити форму всіх деталей	Передбачена така кількість зображень, щоб був зрозумілим процес складання виробу та його контроль
<i>Розміри</i>	Крім габаритних, представлені конструкторські розміри, що характеризують окремі частини виробу, можлива простановка допусків та посадок.	Габаритні та приєднувальні розміри
<i>Складові частини виробу</i>	Окремо на форматі А4 або на тому ж аркуші, що і зображення, складається таблиця складових частин виробу	Специфікація на окремих аркушах
<i>Шорсткість поверхонь</i>	Дозволяється проставляти на розсуд конструктора	Проставляються тільки для поверхонь, що обробляються за складальним кресленням

Рис.1.4

ТЕОРЕТИЧНИЙ КРЕСЛЕНИК – документ, що визначає геометричну форму виробу та координати розташування складових частин.

ГАБАРИТНИЙ КРЕСЛЕНИК – документ, що включає контурне (спрошене) зображення виробу з габаритними, встановлювальними і приєднувальними розмірами.

ЕЛЕКТРОМОНТАЖНИЙ, МОНТАЖНИЙ, ПАКУВАЛЬНИЙ КРЕСЛЕНИКИ – документи, що включають контурне (спрошене) зображення виробу, а також дані, які дозволяють виконати, вказану у назві, операцію.

СХЕМА – документ, на якому показано у вигляді умовних зображень чи позначень складові частини виробу, а також зв'язки між ними.



Текстовими конструкторськими документами є документи, що включають інформацію про виріб у вигляді текстів, таблиць, переліків і т.і.

До текстових документів відносяться:

СПЕЦИФІКАЦІЯ – документ, що визначає частини складальної одиниці, комплексу або комплекта.

ТЕХНІЧНІ УМОВИ – документ, що визначає вимоги до виробу, його виготовлення, контролю, постачання, а також різні **ВІДОМОСТІ, ТАБЛИЦІ, ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА** і т.і.

В залежності від способу виконання та характеру використання конструкторські документи поділяються на:

ОРИГІНАЛИ – документи, виконані на будь-якому матеріалі і призначені для виготовлення по них дублікатів.

ДУБЛІКАТИ – копії оригіналів, що забезпечують ідентичність оригіналів, виконаних на будь-якому матеріалі.

КОПІЇ – документи, виконані у спосіб, що забезпечує їх ідентичність з оригіналами і призначені для безпосереднього використання при розробці, експлуатації та ремонті виробів.

1.3 Стадії розробки конструкторських документів

В залежності від стадій розробки, встановлених ДСТУ 2.103-68, конструкторські документи поділяються на **ПРОЕКТНІ** і **РОБОЧІ**.

До **ПРОЕКТНИХ** відносяться **ТЕХНІЧНА ПРОПОЗИЦІЯ, ЕСКІЗНИЙ ПРОЕКТ, ТЕХНІЧНИЙ ПРОЕКТ**. Кресленики загальних видів, що входять до технічного проекту містять вихідні дані для виконання **РОБОЧОЇ** документації - **СПЕЦИФІКАЦІЙ, СКЛАДАЛЬНИХ КРЕСЛЕНИКІВ, КРЕСЛЕНИКІВ ДЕТАЛЕЙ** і т.і.

Відповідно до ДСТУ 2.103-68 встановлені наступні стадії розробки конструкторської документації:



1. ТЕХНІЧНА ПРОПОЗИЦІЯ – сукупність конструкторських документів, що включають аналіз різних варіантів можливих рішень технічного завдання замовника, техніко-економічне обґрунтування запропонованих варіантів, патентний пошук і т.і.

2. ЕСКІЗНИЙ ПРОЕКТ – сукупність конструкторських документів, які повинні включати в себе принципові конструктивні рішення, що дають загальне уявлення про пристрій та принцип його роботи, а також дані, які визначають призначення, основні параметри та габаритні розміри розроблюваного виробу.

3. ТЕХНІЧНИЙ ПРОЕКТ – сукупність конструкторських документів, які повинні включати остаточні технічні рішення, що дають повну уяву про розроблюваний виріб і вихідні дані для розробки робочої документації. Технічний проект є основою для розробки робочої конструкторської документації.

4. РОБОЧА КОНСТРУКТОРСЬКА ДОКУМЕНТАЦІЯ – сукупність конструкторських документів, призначених для виготовлення та випробувань дослідного зразка, встановленої партії, серійного виробництва пристроїв.

Питання для самоперевірки

1. Які встановлюються види виробів?
2. Що називається деталлю, складальною одиницею, комплексом та комплектом?
3. Що називається креслеником деталі?
4. Що називається складальним креслеником?
5. Що називається креслеником загального виду?
6. Що таке специфікація та технічні умови?
7. Що входить до проектної конструкторської документації?
8. Що включає робоча конструкторська документація?



2. ОСНОВНІ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНЬ

2.1 Формати

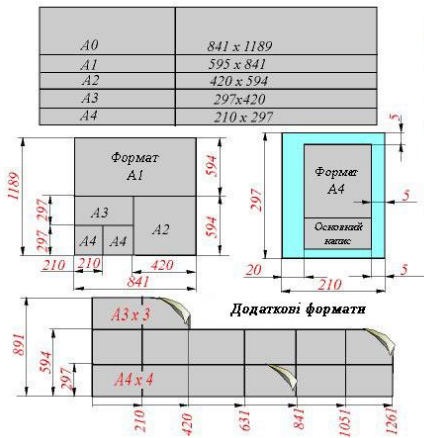
Кресленики виконують на листах паперу певного розміру (формату). **ДСТУ 2.301-68** встановлює формати листів креслеників і інших документів, передбачених стандартами на конструкторську документацію.

Формат листа визначається розміром зовнішньої рамки, виконуваної тонкою лінією. Внутрішня рамка проводиться суцільною основною лінією на відстані 20 мм від лівої сторони зовнішньої рамки і на відстані 5 мм від решти сторін.

Формати поділяються на **основні** та **додаткові**. До основних форматів відносять формат з розмірами сторін 1189X841 мм (площа 1 кв.м.), інші формати, отримані шляхом послідовного поділу попереднього основного формату на дві рівні частини – лінією, паралельною меншій стороні попереднього формату. Розміри сторін формату площею 1 кв.м. вибрані так, щоб при поділі навпіл більшої сторони формату виходив прямокутник, подібний початковому. Додаткові формати утворюються збільшенням коротких сторін основних форматів в n раз, де n – ціле число.

Позначення основних форматів складається з букви **A** і арабської цифри від 0 до 4. Позначення додаткових форматів складається з позначення основного формату і його кратності. Розміри основних форматів наведені на (рис.2.1).

Машинобудівне креслення



Формат листа визначається розміром зовнішньої рамки, виконуваної тонкою лінією. Внутрішня рамка проводиться судинною основною лінією на відстані 20 мм від лівої сторони зовнішньої рамки і на відстані 5 мм від верхньої сторони.

До основних форматів відносять формат з розмірами сторін 1189x841 мм (площа 1м²), інші формати, отримані шляхом по слідовного поділу попереднього основного формату на дві рівні частини - лінійно, паралельного меншій сторон попереднього формату.

Масштаб - це відношення довжин відрізків на кресленку, плані, карті чи інших зображеннях до довжин відповідних їм відрізків в натурі.

Масштаби креслення

Масштаби зменшення	1:2; 1:2.5; 1:4; 1:5 1:10; 1:15; 1:20; 1:30; 1:40; 1:50; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000;
Натуральне зображення	1:1
Масштаби збільшення	2:1; 2.5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1;

Рис. 2.1

У правому нижньому куті форматів розміщують основний напис (ДСТУ 2.104-82). На аркушах формату А4 основні написи розташовують вздовж короткого боку формату.

Нижче наведені приклади основних написів (рис.2.2):



Рис. 2.2



Форма 1 – для креслеників і схем.

Форма 2 – для текстових конструкторських документів (перший і заголовний аркуші).

Форма 2а – для текстових конструкторських документів (наступні аркуші).

2.2 Масштаби

Масштаб – це відношення довжин відрізків на кресленнику, плані, карті чи інших зображеннях до довжин відповідних їм відрізків в натурі. ДСТУ 2.302-68 встановлює масштаби зображень і їх позначення на креслениках для усіх галузей промисловості і будівництва.

Масштаби поділяють на три групи: масштаби зменшення; натуральна величина; масштаби збільшення. Масштаби зображень на креслениках потрібно вибирати із значень, наведених на (рис.2.1).

При проектуванні генеральних планів великих об'єктів допускається застосовувати масштаби 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000. В необхідних випадках допускається застосовувати масштаб збільшення $(100n):1$, де n – ціле число. Позначення масштабу складається з букви **М** і масштабного співвідношення, наприклад: М2:1; М1:1; М1:2. У випадку, якщо масштаб указують в призначеній для цього графі основного надпису кресленика, букву М опускають.

2.3 Лінії

При виконанні креслеників використовують лінії різної товщини і зображення. ДСТУ 2.303-68, ISO 128-20:2005 встановлює зображення і призначення дев'яти типів ліній (рис.2.3), які можуть застосовуватися на креслениках всіх



галузей промисловості і будівництва. Приклади зображення ліній на креслениках показані на (рис.2.3).

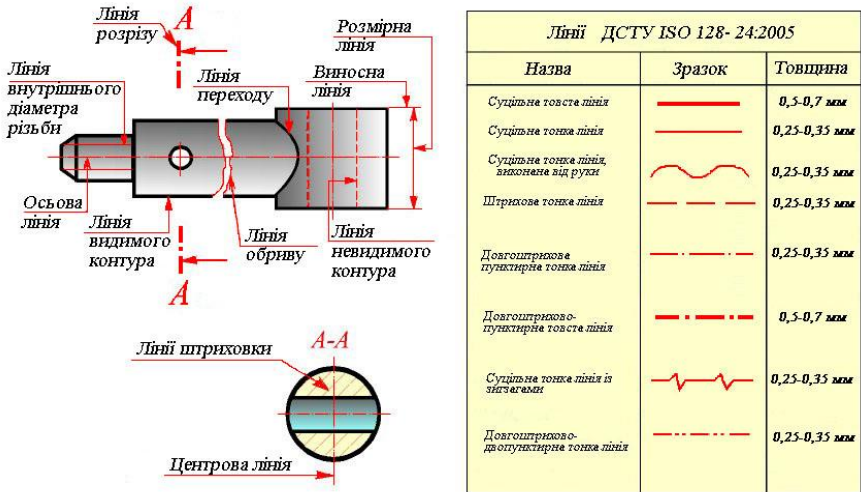


Рис. 2.3

2.4 Стандартний креслярський шрифт

Написи на конструкторських документах виконуються креслярським шрифтом, встановленим за ДСТУ 2.304-81. Написи на креслениках машинобудівних і будівельних галузей виконують літерами з нахилом під кутом 75 градусів і без нахилу.

Стандарт встановлює два типи шрифту залежно від товщини d лінії літер:

– тип А ($d = 1/14h$)

– тип Б ($d = 1/10h$),

де h – висота великих літер.

Розмір шрифту визначається висотою h великих літер у міліметрах, яка вимірюється на перпендикулярі до основи

Машинобудівне креслення



рядків. ДСТУ 2.304-81 встановлює наступні розміри шрифту: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Розмір шрифту 1,8 на креслениках, виконаних олівцем не рекомендований.

При виконанні навчальних креслеників рекомендовано використовувати шрифт типу Б.

Для шрифту типу Б (рис.2.4) відстань a між літерами рівна подвійній товщині лінії шрифту ($a=2d$) або ($a=2/10h$), а між літерами, наприклад, ТА, АТ, ТЛ, РА відстань a зменшується вдвічі.

Мінімальна відстань між словами $e = 6d$.

Мінімальна відстань між основами рядків (крок рядків) для шрифту типу Б складає $b = 17/10h$ (або $17d$). Висота малих літер шрифту типу Б складає $c = 7/10h$, тобто дорівнює висоті попереднього (меншого) розміру шрифту.

Параметри шрифту типу Б ($d = h/10$)			
Параметри шрифту	Позначення	Відносний розмір	Розміри, мм
Висота великих літер	h	(10.10)h	10d 1.8 2.5 3.5 5.0 7.0 10.0 14.
Висота малих літер	c	(7/10)h	7d 1.3 1.8 2.5 3.5 5.0 7.0 10.
Відстань між літерами	a	(2/10)h	2d 0.35 0.5 0.7 1.0 1.4 2.0 2.8
Відстань між рядками	b	(17/10)h	17d 3.1 4.3 6.0 8.5 12.0 17.0 2.4
Мінімальна відстань між словами	E	(6/10)h	6d 1.1 1.5 2.1 3.0 4.2 6.0 8.4
Товщина лінії шрифту	d	(1/10)h	d 0.18 0.25 0.35 0.5 0.7 1.0 1.4
Ширина букв та цифр шрифту типу Б			
Великі літери	Широкі	Ж, Ф, Ш, Щ	8d
	Проміжні	А, Д, М, Х, Ю	7d
	Вузькі	Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, Ц, П, Т, Р, У, Ч, Ї, Ё, Я, Г, Е, С, З	6d
Малі літери	Широкі	ж, т, ф, ш, щ	7d
	Проміжні	м, ю	6d
	Вузькі	а, б, в, г, д, и, к, л, о, н, ц, п, р, у, х, ч, є, я, с, з	5d
Цифри	1-3d, 4-6d, останніх - 5d		4d

Рис.2.4



Шрифти виконують на допоміжній сітці, яка утворена допоміжними лініями з кроком d (рис.2.5). Крок сітки d для прямого і похилого шрифта типу Б дорівнює – $1/10h$; Загальна висота сітки для типу Б дорівнює $17/10h$, вгору $4/10h$ від літер, а вниз $3/10h$.

При виконанні написів на креслениках необхідно знати не тільки конструкцію літер та цифр, але і найбільш раціональну послідовність їх наводки. Як правило, наводка вертикальних та похилих елементів виконується рухом зверху вниз, горизонтальних – зліва на право, а заокруглених – вниз і вліво, або вниз і вправо (рис.2.5).



Рис.2.5

Питання для самоперевірки

1. Які формати відносяться до основних та додаткових?
2. Що називається масштабом?
3. Які стандартні типи ліній використовуються для виготовлення креслеників?

Машинобудівне креслення



4. Які шрифти використовують в машинобудівному кресленні?
5. Які розміри шрифтів використовують в кресленні?
6. Вкажіть співвідношення висоти великих та малих літер.
7. Яка товщина лінії обводки літер та цифр?
8. Яка відстань між літерами, словами та рядками?
9. При написанні яких літер відстань між ними скорочують?



3. ГЕОМЕТРИЧНІ ПОБУДОВИ

3.1 Поділ відрізка на n рівних частин

Щоб поділити відрізок AB , наприклад на дев'ять рівних частин (рис. 3.1), з кінця A відрізка AB проводять пряму під довільним кутом, на якій відкладають дев'ять довільних рівних відрізків. Кінець дев'ятого відрізку (точку 9) сполучають з точкою B . Провівши через точки $1, 2, 3, 4$ і т.д. прямі, паралельні прямій $(9-B)$, поділимо відрізок AB на дев'ять рівних частин.

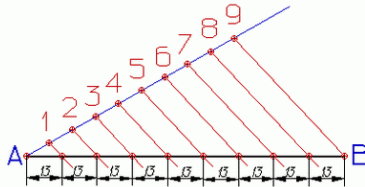


Рис.3.1

3.2 Поділ прямого кута на три рівні частини

З вершини прямого кута (рис. 3.2) проводять дугу кола довільного радіуса R до перетину зі сторонами кута. З точок перетину, як із центрів, тим самим радіусом позначають на дузі, яку провели раніше, точки. Прямі, що сполучають ці точки з вершиною прямого кута, поділять його на три рівні частини.

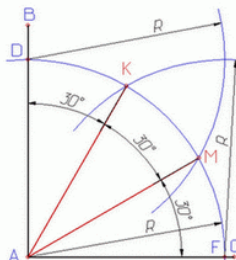


Рис.3.2



3.3 Поділ кола на три рівні частини

Із точки кола **4** (рис. 3.3) радіусом R проводять дугу, яка в перетині з колом дасть точки **2** і **3**. Радіусом $2-3$ з точки **2** на колі будують третю точку **1**. Точки **1**, **2** і **3** ділять коло на три рівні частини.

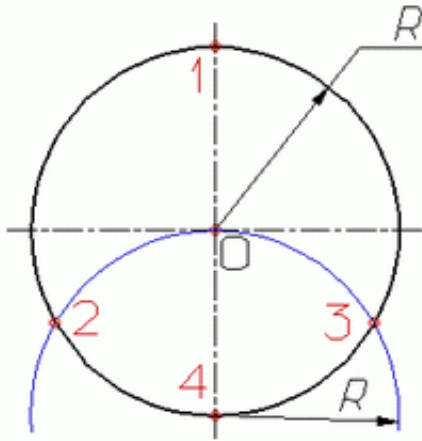


Рис.3.3

3.4 Поділ кола на п'ять рівних частин

Радіусом R (рис. 3.4) із точки **A** проводять дугу. В перетині із колом отримують точку **B**. Вертикальний перпендикуляр із точки **B** дасть на осі точку **C**. Радіусом $C-1$ проводять дугу, яка в перетині з віссю дасть точку **D**. Радіусом $D-1$ із точки **1** будують дугу, яка визначить положення точок **2** і **5** на колі. Із точки **2** радіусом $D-1$ будують точку **3** на колі, а потім, тим же радіусом із точки **3** будують засічку, яка визначить положення точки **4**. Точки **1,2,3,4,5** ділять коло на п'ять рівних частин і визначають положення п'ятикутника, вписаного у коло.

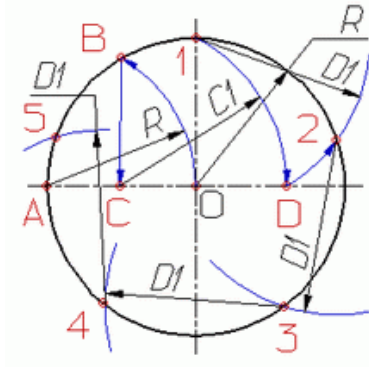


Рис.3.4

3.5 Поділ кола на шість та дванадцять рівних частин

Радіусом R (рис. 3.5) із точок 1 і 4 проводять дуги. В перетині із колом отримують точки $5,6$ та $2,3$. Точки $1,2,3,4,5,6$ ділять коло на шість рівних частин і визначають положення шестикутника, вписаного у коло. Якщо із точок 7 і 8 провести дуги радіусом R , то отримаємо ще одну множину точок $9,10,11,12$. Точки $1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12$ ділять коло відповідно на дванадцять рівних частин.

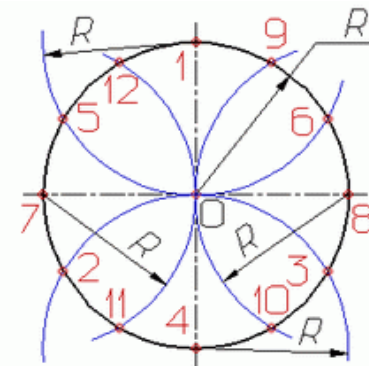


Рис.3.5



3.6 Побудова спряження

Плавний перехід від однієї лінії до іншої називається спряженням.

3.6.1 Спряження двох прямих, що перетинаються під гострим кутом, за допомогою дуги

Щоб побудувати спряження двох прямих, що перетинаються під гострим кутом дугою заданого радіуса R (рис. 3.6), треба визначити геометричне місце центрів кіл, віддалених від прямих на відстані R . Для цього на відстані R проводять прямі, паралельні даним, до перетину у точці O_1 . Дуга радіуса R , проведена з точки O_1 , як із центра, і буде дугою спряження. Основи перпендикулярів, опущених з точки O_1 на прямі, будуть точками спряження.

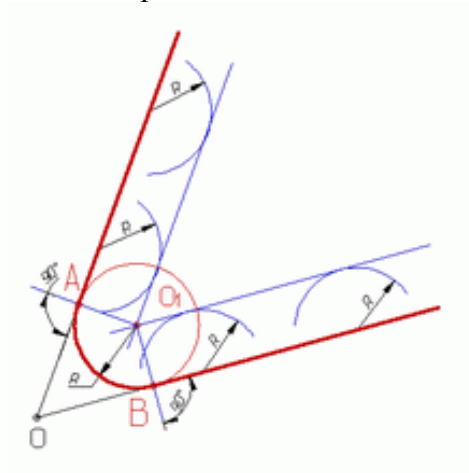


Рис.3.6



3.6.2 Спряження прямих, що перетинаються під тупим кутом, дугою кола

Щоб побудувати спряження двох прямих, що перетинаються під тупим кутом дугою заданого радіуса R (рис. 3.7), треба визначити місце центру кола O_1 , віддаленого від прямих на відстані R . Для цього на відстані R проводять пряму, паралельну одній із прямих. Довільним радіусом r_1 із точки O проводять дугу до перетину зі сторонами тупого кута. Із точок 1 і 2 проводять дуги радіусом r_2 . Бісектриса кута $3-O$ і побудована паралельна пряма визначають положення центру O_1 спряження. Дуга радіуса R , проведена з точки O_1 , як із центра, і буде дугою спряження. Основи перпендикулярів, опущених із точки O_1 на прями, будуть точками спряження.

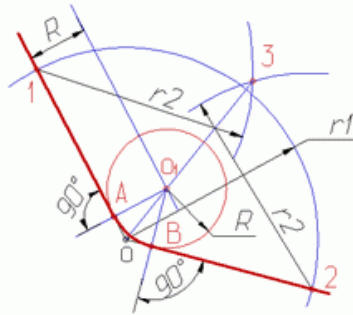


Рис.3.7

3.6.3 Спряження дуги кола і прямої за допомогою дуги заданого радіуса

Спряження дуги кола радіуса R і прямої (рис. 3.8) виконують так. Спочатку визначають геометричне місце центрів дуги спряження радіусом r . Для цього на відстані r від прямої проводять паралельну їй пряму, а із центра O радіусом $R+r$ – дугу концентричного кола. Точка O_1 буде центром дуги спряження. Точку спряження D отримаємо на перпендикулярі,



3.6.5 Зовнішнє спряження дуг двох кіл дугою заданого радіуса

На (рис. 3.10) наведено приклад побудови зовнішнього спряження дуг двох кіл радіусів R_1 і R_2 за допомогою дуги радіуса R . Із центра O_1 радіусом R_1+R , а з центра O_2 радіусом R_2+R проводять дуги до перетину в точці O . Точки спряження A і B лежатимуть на лініях, які сполучають точку O з центрами дуг O_1 і O_2 . З точки O , як із центра, проводять дугу спряження радіусом R .

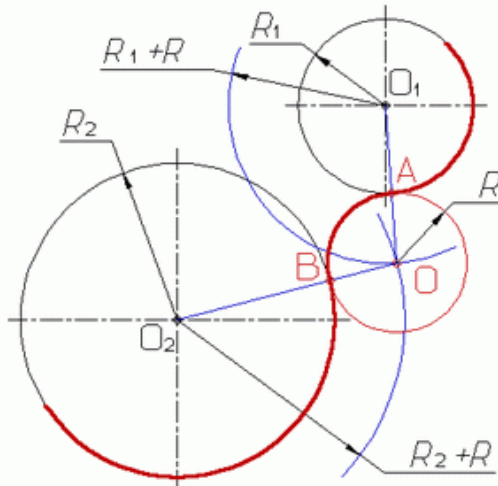


Рис.3.10

3.6.6 Внутрішнє спряження дуг двох кіл дугою заданого радіуса

Внутрішнє спряження дуг кіл (рис. 3.11) за допомогою третьої дуги характеризуються тим, що спряжувані дуги містяться всередині дуги спряження, тобто дуга спряження і спряжувані дуги лежать по один бік від дотичних, проведених



через точки спряження A і B . Точки спряження при цьому будуть точками самоdotику. Із центра O_1 проводять дугу, радіус якої дорівнює $R-R_1$, а із центра O_2 – дугу радіусом, щодорівнює $R-R_2$. У перетині цих дуг матимемо точку O – центр дуги спряження. Точки спряження A і B лежать на прямих, які сполучають точку O з центрами заданих кіл O_1 і O_2 .

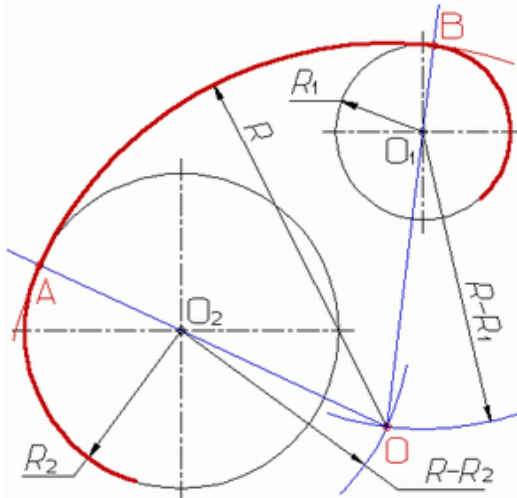


Рис.3.11

3.6.7 Змішане спряження дуг двох кіл дугою заданого радіуса

Змішане спряження двох даних дуг кіл третьою дугою характеризується тим, що одна спряжувана дуга міститься всередині дуги спряження, а інша – зовні, тобто одна точка спряження є точкою самоdotику, а друга - точкою перегину. На (рис. 3.12) наведено приклад змішаного спряження двох дуг кіл третьою дугою радіуса R . Із центра O_1 проводять дугу радіусом, щодорівнює $R+R_1$, а із центра O_2 – радіусом $R+R_2$. Перетин проведених дуг визначає центр дуги спряження. Дуга спряження



має з дугою радіуса $R1$ внутрішнє спряження, а з дугою радіуса $R2$ – зовнішнє. Точка A є точкою самодотику, а точка B – точкою перегину.

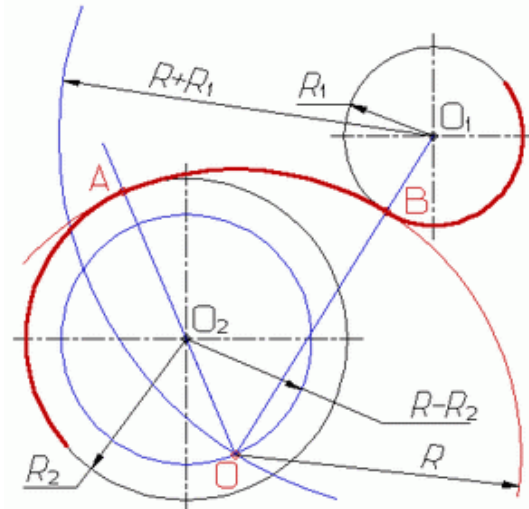


Рис.3.12

3.7 Побудова коробових кривих

До коробових кривих належать овали і завитки. Овали широко застосовуються у техніці під час проектування контурів машинобудівних деталей: фланців, кришок, кулачків у кулачкових механізмах і т.і. Овал - це фігура, що складається з двох опорних кіл, які внутрішньо спряжені дугами.

Побудова овалу за двома заданими осями AB і CD (рис. 3.13). На вертикальній осі відкладають відрізок OE , щодорівнює половині великої осі AB . З точки C , як із центра, проводять дугу радіусом CE до перетину з прямою AC у точці F . До середини відрізка AF встановлюють перпендикуляр і позначають точки його перетину з осями овалу 1 і 2 . Будують точки 3 і 4 ,



відповідно симетричні точкам 1 і 2 відносно осей CD і AB . Точки 1 і 3 будуть центрами опорних кіл радіуса $B3$, щодорівнює відрізку $1-A$, а точки 2 і 4 – центрами дуг спряження радіуса $C2$, який дорівнює відрізку $2-C$.

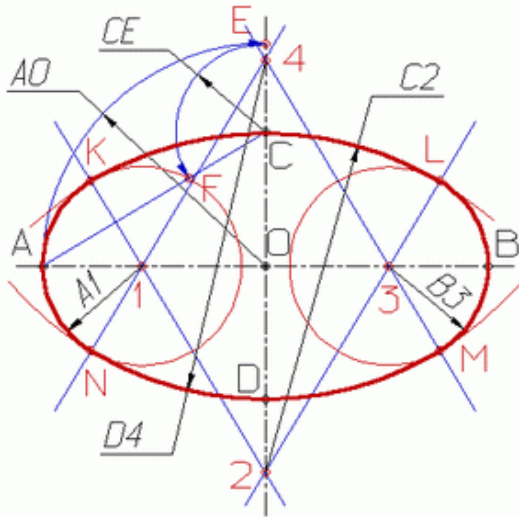


Рис.3.13

3.8 Побудова кривих другого порядку

Алгебраїчні криві лінії, що мають у декартовій системі координат рівняння другого степеня, називаються кривими лініями другого порядку. Ознакою кривої лінії другого порядку є ще й те, що пряма лінія перетинає її у двох точках.

3.8.1 Побудова еліпса за двома його осями

У цій задачі використано властивість еліпса як проекції кола. Із центра еліпса проводять два кола, діаметри AB і CD яких відповідно дорівнюють великій і малій осям еліпса (рис.



3.14). Далі із центра еліпса проводять пучок променів до перетину з колами у точках 1, 2, 3, 4...24. З точок проводять прямі, паралельні малій та великій осям еліпса. Перетин відповідних пар цих прямих визначає ряд точок. Коли сполучити ці точки плавною кривою, матимемо заданий еліпс.

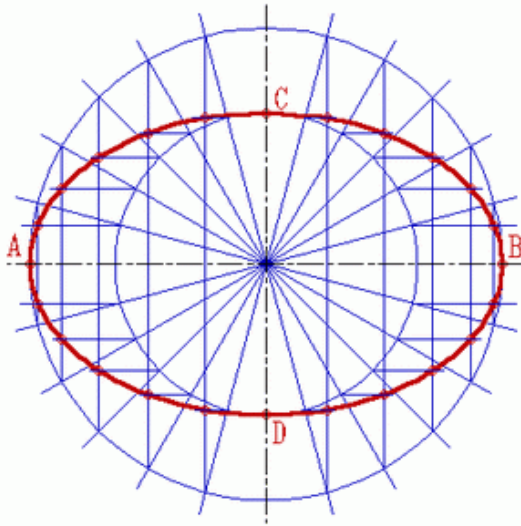


Рис.3.14

3.8.2 Побудова параболи за заданими фокусом і директрисою

Через фокус параболи (рис. 3.15) проводять її вісь перпендикулярно до директриси. Поділивши відрізок FK навпіл, визначають вершину параболи O . На осі від точки O у напрямі фокуса позначають ряд довільних точок на відстані, яку поступово збільшують. Через ці точки проводять прямі, паралельні директрисі. Із фокуса, як із центра, проводять дуги кіл радіусами, щдорівнюють відстані між відповідними вертикальними прямими і директрисою. В перетині дуг кіл з відповідними вертикальними прямими матимемо точки, які



належать параболі. Сполучають ці точки плавною кривою і отримують параболу.

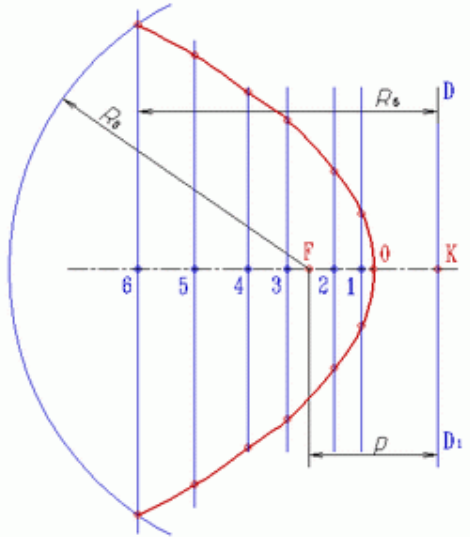


Рис.3.15

3.8.3 Побудова гіперболи за заданими фокусами

Побудова ґрунтується на її означенні (рис. 3.16). Із середини фокусної відстані FF_1 – точки O , в обидва боки відкладають довільні рівні відрізки, що визначають вершини гіперболи A і B . Вліво від точки F на дійсній осі позначають довільні точки $1, 2, 3..$ так, щоб відстані між ними збільшувались з віддаленням від фокуса. Із фокусів F і F_1 радіусами рівними відстаням від вершин гіперболи до намічених точок, проводять дуги кіл і в їх перетині отримують точки гіперболи. Так, для отримання точки C із фокуса F проводять дугу радіуса R , рівного відрізку $B-I$ до перетину з дугою радіуса $A-I$, проведеної з фокуса F_1 . Симетричні точки отримують перетином дуг тих же радіусів.

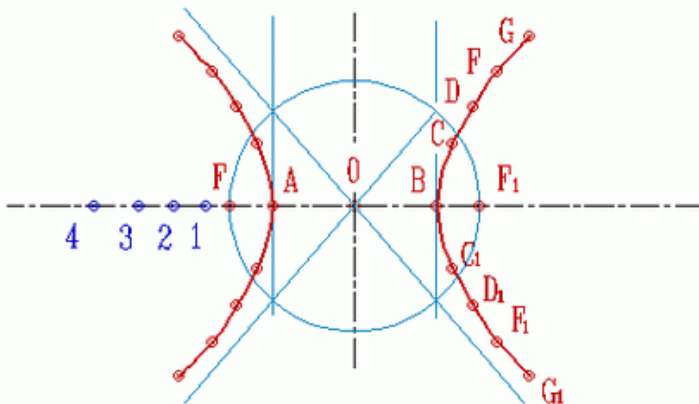


Рис.3.16

3.9 Побудова циклоїдальних кривих

Криві лінії, побудовані за допомогою центроїд - дуг кіл, називаються циклоїдальними.

3.9.1 Побудова циклоїди

Циклоїдою називається крива, у якій рухома центроїда - коло, а нерухома - пряма лінія, або, що те саме, - крива, утворена точкою кола, яке котиться без ковзання по прямій лінії.

На (рис. 3.17) наведено побудову циклоїди як траєкторії точки A кола радіуса r , яке котиться по прямій. За один оберт рухомої центроїди точка A зіткнеться з прямою у точці A_{12} . Щоб визначити цю точку, треба на прямій відкласти відрізок $A-A_{12}$, щодорівнює довжині кола $2\pi r$. Коло і відрізок $A-A_{12}$ ділять на довільну кількість рівних частин (наприклад, на 12). З точок поділу відрізка $A-A_{12}$ проводять вертикальні прямі до перетину з прямою, проведеною з точки O паралельно прямій. Точки



O_1, O_2, O_3, \dots є центрами кола, що котиться. З точок поділу кола проводять прямі, паралельні прямій. Перетин цих прямих з відповідними дугами кіл радіуса r , проведених із центрів O_1, O_2, O_3, \dots визначить точки циклоїди.

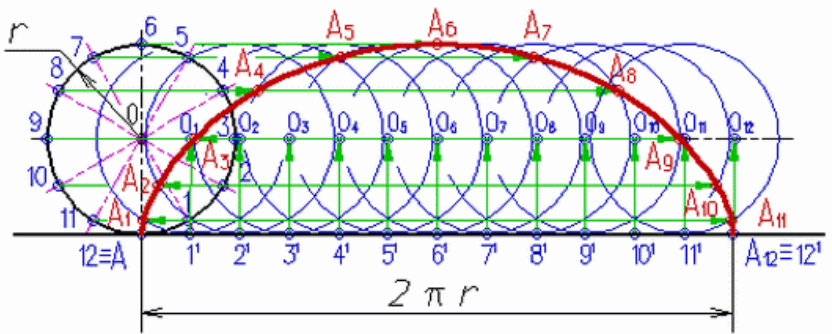


Рис.3.17

3.10 Побудова евольвенти

Евольвентою називається траєкторія, що описується кожною точкою прямої лінії, яка перміщується по колу без ковзання.

Якщо на круг навити непружну нитку, один її кінець закріпити, а за інший змотувати нитку в натягнутому стані, то змотуваний кінець нитки опише евольвенту (розгортку круга) (рис. 3.18). Для побудови евольвенти, коло заданого діаметра D ділять на декілька рівних частин, наприклад на 12. З точок ділення $1, 2, 3, 4, \dots$ і т.д. проводять дотичні до кола, направлені в одну сторону. На дотичній 12 , проведений через останню точку поділу, відкладають відрізок, рівний довжині кола, і ділять його також на 12 рівних частин. Відкладаючи на першій дотичній одну частину, на другій – дві, на третій – три і т. д., отримують



точки $I_1, 2_1, 3_1$ і т. д., які потім сполучають плавною кривою за допомогою лекала.

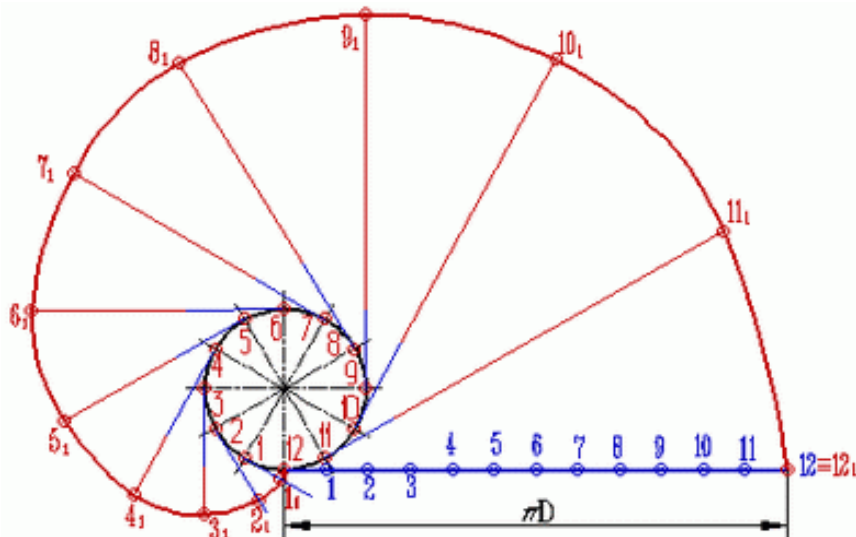


Рис.3.18

3.11 Побудова спіралі Архімеда

Спіраль Архімеда – траєкторія точки, що рухається з постійною швидкістю від центра кола по радіусу, який рівномірно обертається навколо центра O .

Коло і його радіус s ділять на декілька рівних частин, наприклад на 8 (рис. 3.19). З центра кола O радіусами $O-I$, $O-2$, $O-3$ і т.д. проводять дуги кіл до перетину з відповідними радіус-векторами. Точки перетину їх I , II , III і т. д., що належать спіралі Архімеда, сполучають плавною кривою за допомогою лекала.

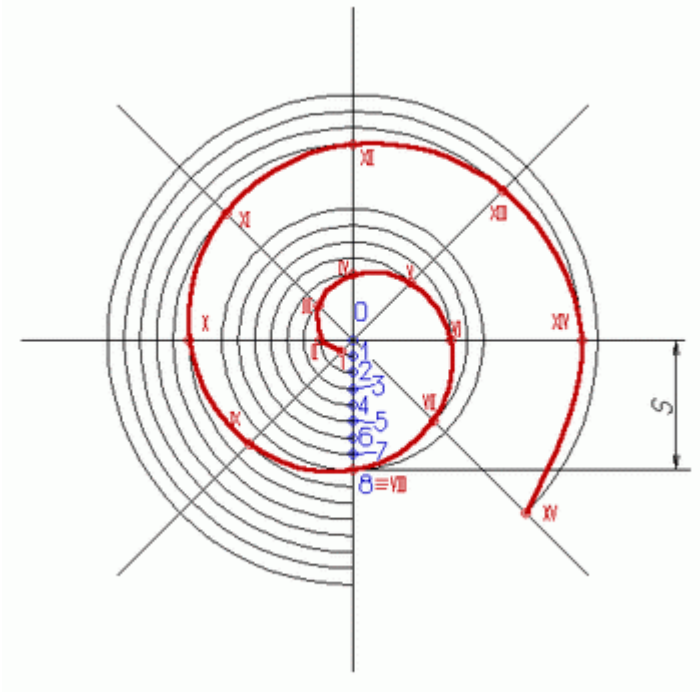


Рис.3.19

3.12 Побудова синусоїди

Синусоїда – крива, яка зображає зміну синуса залежно від центрального кута.

Для побудови синусоїди (рис. 3.20) через центр твірного круга проводять горизонтальну лінію – вісь x . На осі x вибирають точку A (на колі або зовні). Від точки A вправо відкладають відрізок AB , рівний довжині кола – $2nr$. Коло і відрізок AB ділять на декілька рівних частин, наприклад на 12. Через точки поділу $1, 2, 3$ і т.д. проводять прямі, паралельні осі x , до перетину їх з відповідними прямими, проведеними з точок $I,$



II, III і т.д. Отримані точки a_1, a_2, a_3 і т.д., що належать синусоїді, сполучають плавною кривою за допомогою лекала.

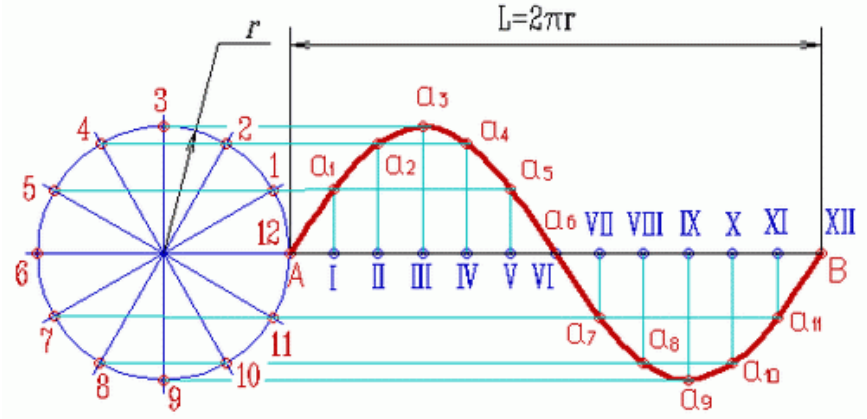


Рис.3.20

Питання для самоперевірки

1. Як поділити відрізок на рівні частини?
2. Як поділити коло на 4, 5, 6, та 8 рівних частин?
3. Що називають спряженням?
4. Як побудувати спряження двох прямих дугою заданого радіусу?
5. Які криві називають коробовими?
6. Яка крива називається еліпсом? Назвіть основні елементи еліпса.
7. Як побудувати еліпс за двома його осями?
8. За якими параметрами можна побудувати гіперболу?
9. Яку криву називають циклоїдою?
10. Яка крива називається параболою? Назвіть її основні елементи.
11. Що таке евольвента і як її побудувати за заданим діаметром кола?



4. ПРОЕКЦІЙНЕ КРЕСЛЕННЯ

4.1 Зображення

Кресленики містять зображення, які, залежно від їх змісту, ділять на **види**, **розрізи** та **перерізи**. Зображення предмета дозволяють уявити форми окремих його поверхонь, а також взаємне розташування цих поверхонь. Для визначення величини виробу і його частин на відповідних зображеннях наносять розміри.

Зображення предмета виконують, застосовуючи метод прямокутного проєціювання, припускаючи, що предмет розташований між спостерігачем і відповідною площиною проєкцій. За основні площини проєкцій беруть три взаємно-перпендикулярні площини 1, 2 і 3 (рис.4.1), а також паралельні їм площини 4, 5 і 6. Всі перераховані площини проєкцій утворюють грані куба або паралелепіпеда. Грані 1, 2 і 3 беруть відповідно за фронтальну, горизонтальну та профільну площини проєкцій. Грані куба з розташованими на них зображеннями суміщають в одну площину (рис.4.1).

Зображення на фронтальній площині проєкцій приймають на кресленнику як головне. Предмет розташовують щодо фронтальної площини проєкцій так, щоб зображення на ній, даючи якнайповніше уявлення про форму і розміри предмету, полегшувало використання кресленника при виготовленні виробу.

Практикою конструювання різних деталей встановлені рекомендації по вибору головного вигляду при зображенні тієї чи іншої деталі залежно від її конструктивних або технологічних особливостей. В ДСТУ 2.305-68 розглядаються основні правила і рекомендації по виконанню зображень на кресленниках.

Відповідно до **ISO 5455-1** регламентується спосіб проєціювання у першому квадранті, а **ISO 5455-2** встановлює



правила проєціювання у третьому квадранті. На (рис.4.1) показано розміщення зображень предмета відносно фронтальної площини при проєціюванні у першому квадранті. Якщо поміняти місцями розташування виду справа і зліва, а також виду зверху та знизу на (рис.4.1), то проєціювання відбувалося за правилами третього квадранту.

Для виготовлення креслеників використовується спосіб проєціювання у першому квадранті.

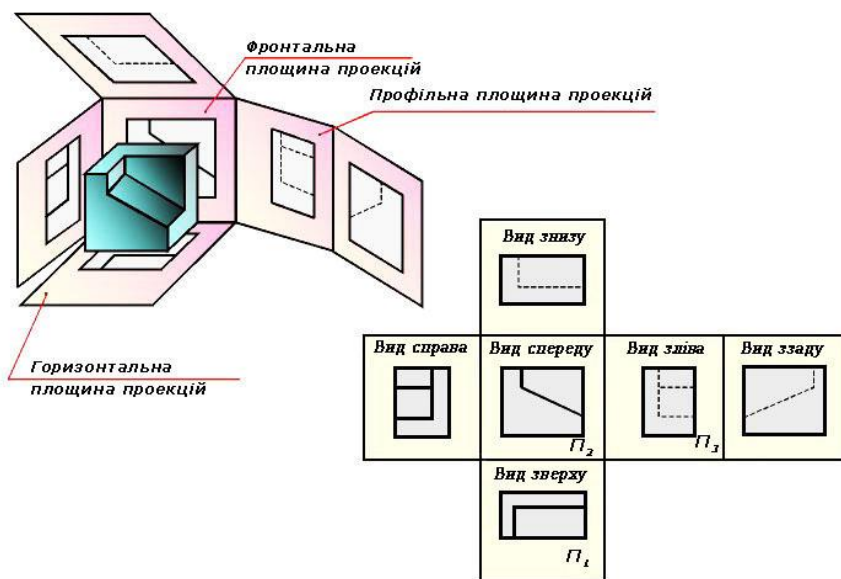


Рис.4.1

4.1.1 Види

Видом називається зображення поверненої до спостерігача видимої частини поверхні предмета (ДСТУ 3321-96, ISO 128-30:2005). Невидимі частини поверхні предмету допускається показувати на видах штриховими



тонкими лініями (рис.4.1). Використання штрихових тонких ліній, в окремих випадках, дозволяє зменшити кількість необхідних зображень, не порушуючи ясності креслеників.

За характером та змістом виконання види поділяють на **основні, допоміжні і місцеві**.

Основні види – види, одержані на основних площинах проекцій (рис.4.1).

Залежно від площини проекцій, на якій одержаний основний вид, встановлені відповідні їх назви: 1 – вид спереду (головний вид); 2 – вид зверху; 3 – вид зліва; 4 – вид справа; 5 – вид знизу; 6 – вид ззаду.

При виборі головного виду слід враховувати, що, окрім ясного уявлення про форму і розміри предмету, він повинен забезпечувати раціональність розміщення решти видів на кресленнику.

Основні види розташовують у проекційному зв'язку між собою (рис.4.1). У цьому випадку ніяких написів, що пояснюють назви видів, не дають. Вид ззаду допускається розташовувати зліва від вигляду справа.

Якщо який-небудь вид розміщений на кресленнику не у проекційному зв'язку з рештою видів, то над цим видом виконують напис, наприклад **Б** (рис.4.2). Одночасно біля пов'язаного з цим видом зображенням стрілкою вказують напрям погляду. Над стрілкою проставляють ту ж прописну букву українського алфавіту, що і в написі над видом.

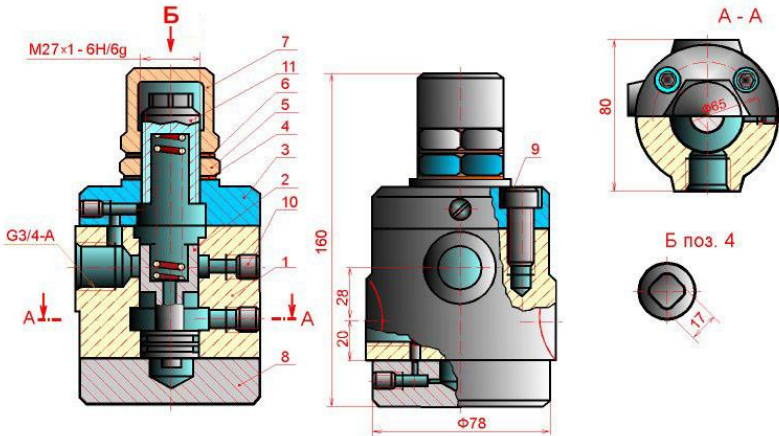


Рис.4.2

Так само оформляють написи, якщо види знаходяться між собою у проекційному зв'язку, але відокремлені один від одного якими-небудь зображеннями. Написи над видами виконують також у разі, якщо види розташовані на різних листах.

Місцеві види. Місцевим видом називається зображення окремого, обмеженого місця поверхні предмета. На рис.4.3 наведені приклади оформлення на креслениках місцевих видів. Якщо місцевий вид розташований в безпосередньому проекційному зв'язку з відповідним зображенням, над ним не наносять ніяких пояснюючих написів. Якщо ж місцевий вид розташований поза проекційним зв'язком з відповідним йому зображенням, то над ним виконують напис, а на кресленику вказують напрям погляду стрілкою рис.4.3. Місцевий вид можна обмежувати лінією обриву або не обмежувати лінією обриву рис.4.3.

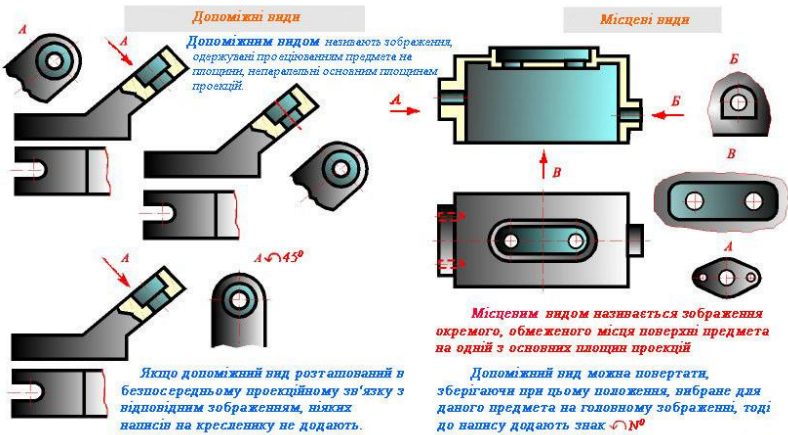


Рис.4.3

Допоміжні види. Виконання і читання кресленника може ускладнюватися тим, що на основних видах окремі елементи предмета можуть бути зображені із спотворенням їх форми і розмірів рис.4.3. У таких випадках застосовують допоміжні види, одержувані проєціюванням предмета на площини, непаралельні основним площинам проєкцій.

Допоміжний вид оформляється як місцевий вид, якщо на ньому зображено окреме, обмежене місце поверхні предмета. Якщо допоміжний вид розташований в безпосередньому проєкційному зв'язку з відповідним зображенням, ніяких написів на кресленку не додають. Якщо ж допоміжний вид розташований без проєкційного зв'язку з яким-небудь зображенням, то над допоміжним видом виконують напис, а у відповідного зображення вказують напрям погляду рис.4.3.

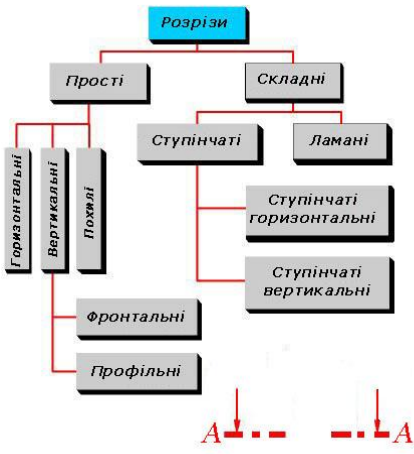


4.1.2 Розрізи та їх класифікація

Використання значної кількості штрихових ліній для зображення контурів невидимих поверхонь, може ускладнювати читання креслеників. У таких випадках для оптимізації читання креслеників потрібно застосовувати розрізи.

Розрізом називають зображення предмета, в думках розсіченого однією або декількома площинами, причому частину предмета, що знаходиться між спостерігачем і січною площиною, в думках видаляють, поверхні, що були закриті цією частиною, стають видимими. Розріз є поєднанням перерізу предмета січною площиною із зображенням частин предмету, розташованих за цією січною площиною. Уявний розріз предмета відноситься тільки до конкретного виду і не спричиняє за собою зміни інших зображень того ж предмета. Залежно від числа січних площин розрізи ділять на **прості** (одна січна площина) та **складні** (дві і більше січних площин). Застосовують також місцеві розрізи. Розрізи називають **повздовжніми**, якщо січні площини спрямовані вздовж довжини або висоти предмета, та **поперечними**, якщо січні площини спрямовані перпендикулярно довжині або висоті предмета.

Класифікація розрізів та лінії для їх позначення наведені на рис.4.4.



ПОЗНАЧЕННЯ РОЗРІЗІВ (ПЕРЕРІЗІВ)

ОБ'ЄКТ ПОЗНАЧЕННЯ	СПОСІБ ПОЗНАЧЕННЯ	
Положення січної площини та напрямку погляду		
Розріз (переріз)	A-A	A-A (2:1)
Розріз (переріз) з новотож	A-A	A-A (5:1)

ПОЗНАЧЕННЯ СКЛАДНИХ РОЗРІЗІВ

Тип розрізу	Зображення положення січних площин та напрямку погляду	Позначення розрізу
Ступінчастий		A - A
Ламаний		B - B

Рис.4.4

4.1.3 Прості розрізи

Розрізи, одержані у результаті застосування однієї січної площини, називають простими. Залежно від положення січної площини щодо горизонтальної площини проєкцій розрізи поділяють на **горизонтальні** (січна площина паралельна горизонтальній площині проєкцій), **вертикальні** (січна площина перпендикулярна горизонтальній площині проєкцій) і **похилі** (січна площина складає з горизонтальною площиною проєкцій кут, відмінний від прямого кута).

Вертикальний розріз називається **фронтальним**, якщо січна площина паралельна фронтальній площині проєкцій, і **профільним**, якщо січна площина паралельна профільній площині проєкцій.

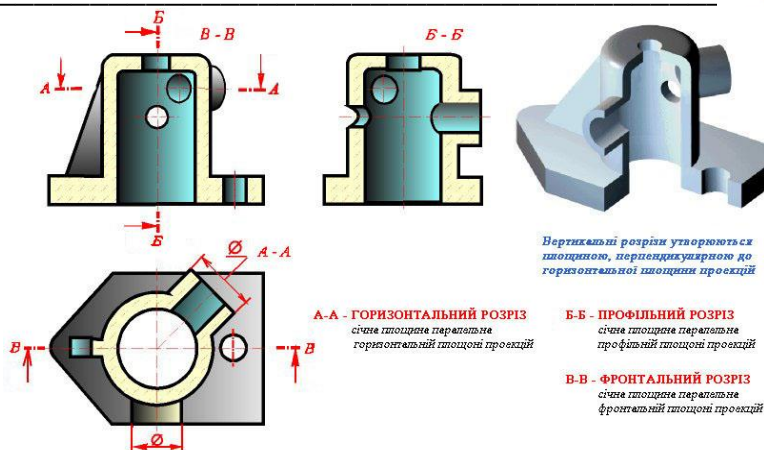


Рис.4.6

На (рис.4.6) наведені зображення деталі, що є горизонтальним, профільним і фронтальним розрізами. Ці розрізи розташовані на місці відповідних основних видів (на місці виду зверху, виду зліва і виду спереду), що допускає ДСТУ 2.305-68.

В загальному випадку положення січної площини вказують на кресленнику лінією перерізу, для якої застосовують **довгоштрихову пунктирну товсту лінію**. Перпендикулярно цим штрихам наносять стрілки, вказуючи напрям погляду. Стрілки наносять на відстані 2-3 мм від зовнішнього кінця штриха лінії перетину. Біля стрілок із зовнішньої сторони кінців штрихів лінії перетину наносять прописну букву українського алфавіту, наприклад *А*. Незалежно від положення штрихів лінії перетину букви завжди наносять так, як ніби вони розташовані на горизонтальному рядку (рис.4.6). Над розрізом виконують напис, який складається з відповідних букв, що позначають положення січної площини, написаних через тире (наприклад: *А-А*, *Б-Б*, *В-В* і т.д.). Горизонтальний розріз (рис.4.6, *А-А*)

Машинобудівне креслення



дозволяє уточнити внутрішні контури деталі і форму отвору в деталі. Профільний розріз (рис.4.6, **Б-Б**) пояснює форму отвору в стінці деталі. Якщо січна площина співпадає з площиною симетрії предмета в цілому, а відповідні зображення розташовані в безпосередньому проекційному зв'язку і не розділені якими-небудь зображеннями, то для горизонтальних, фронтальних і профільних розрізів положення січної площини не позначають, а сам розріз написом не супроводжують (рис.4.7, фронтальний розріз).

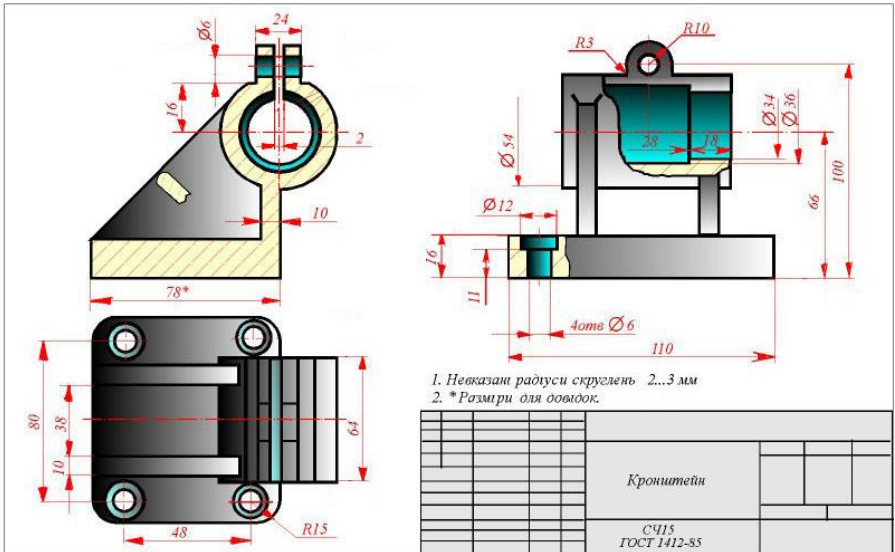


Рис.4.7

На рис.4.8 для виявлення внутрішніх форм елементів деталі застосований вертикальний розріз, одержаний за допомогою січної площини, не паралельної ні фронтальній, ні профільній площинам проєкцій. Такі розрізи називають **похилими**, а будують і розташовують їх відповідно до напрямку, вказаного стрілками на лінії перерізу (рис.4.8). Допускається ці розрізи розташовувати в будь-якому місці кресленника, а також

Машинобудівне креслення



повертати до положення, відповідного прийнятому для даного предмета на головному зображенні.

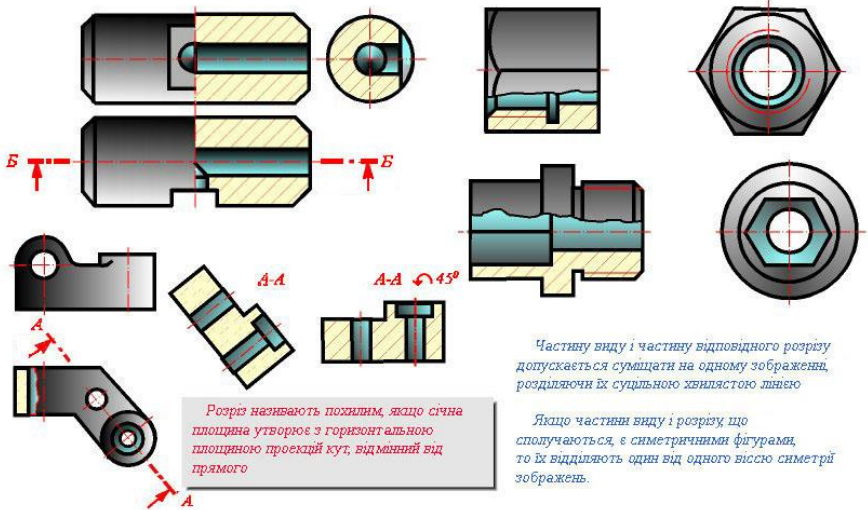


Рис.4.8

Частину вигляду і частину відповідного розрізу допускається суміщати на одному зображенні, розділяючи їх суцільною хвилястою лінією (рис.4.8). На частинах вигляду і розрізу, що сполучаються, звичайно не проводять штрихові лінії, відповідні невидимим контурам. **Якщо частини вигляду і розрізу, що сполучаються, є симетричними фігурами, то їх відділяють один від одного віссю симетрії зображень.** Частину зображення, що є розрізом, звичайно зображають справа або знизу від осі симетрії, що розділяє зображення. Якщо з віссю симетрії зображення співпадає яка-небудь лінія, наприклад, проекція ребра, то вигляд від розрізу відділяють суцільною хвилястою лінією, що проводиться лівіше або правіше від осі симетрії.



Місцеві розрізи – розрізи, призначені для виявлення конструктивних особливостей предмету в окремому, обмеженому місці. Місцевий розріз виділяють на вигляді суцільною хвилястою тонкою лінією, яка не повинна співпадати з якими-небудь іншими лініями зображення (рис.4.9).

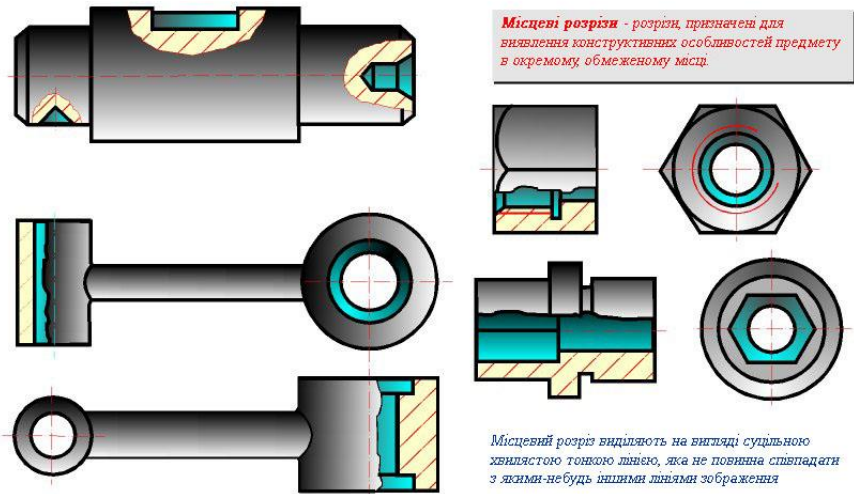


Рис.4.9

4.1.4 Складні розрізи

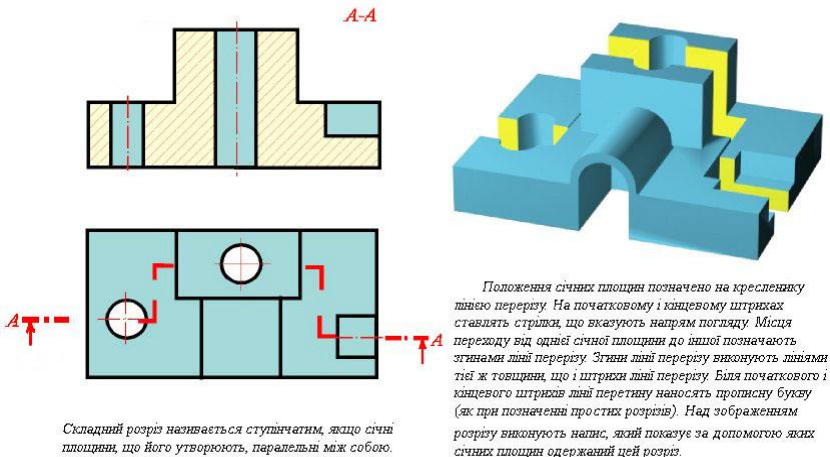
Складні розрізи одержують в результаті уявного розрізання деталі декількома січними площинами. Складні розрізи застосовують у тих випадках, коли прості розрізи не дозволяють достатньо просто пояснити форму предмета або його елементів. Складні розрізи бувають ступінчастими та ламаними.

Ступінчасті розрізи. Складний розріз називається ступінчастим, якщо січні площини, що його утворюють, паралельні між собою. На рис.4.10 для виявлення форми отворів

Машинобудівне креслення



в елементах деталі застосовані три січні площини, паралельні між собою. Положення січних площин позначено на кресленнику лінією перерізу. На початковому і кінцевому штрихах ставлять стрілки, що вказують напрям погляду. Місця переходу від однієї січної площини до іншої позначають згинами лінії перерізу. Згини лінії перерізу виконують лініями тієї ж товщини, що і штрихи лінії перерізу. Біля початкового і кінцевого штрихів лінії перетину наносять прописну букву (як при позначенні простих розрізів). Над зображенням розрізу виконують напис, який показує за допомогою яких січних площин одержаний цей розріз. При виконанні ступінчатого розрізу всі паралельні січні площини в думках суміщають в одну, тому на розрізі згини лінії перерізу не відображаються (тобто складний розріз оформляється як простий). На рис.4.10 представлено фронтальний ступінчатий розріз, який розташований на місці головного вигляду. Такі розрізи допускається розташовувати на будь-якому місці поля креслення.



Складний розріз називається ступінчастим, якщо січні площини, що його утворюють, паралельні між собою.

Положення січних площин позначено на кресленнику лінією перерізу. На початковому і кінцевому штрихах ставлять стрілки, що вказують напрям погляду. Місця переходу від однієї січної площини до іншої позначають згинами лінії перерізу. Згини ліній перерізу виконують лініями тієї ж товщини, що і штрихи ліній перерізу. Біля початкового і кінцевого штрихів ліній перетину наносять прописну букву (як при позначенні простих розрізів). Над зображенням розрізу виконують напис, який показує за допомогою яких січних площин одержаний цей розріз.

Рис.4.10



Ламані розрізи. Ламані розрізи утворюють січні площини, що перетинаються між собою (рис.4.11). При побудові ламаних розрізів зазвичай одну із січних площин вибирають паралельною якій-небудь одній з основних площин проєкцій, а другу - повертають до поєднання з першою. Коли суміщені площини паралельні площині проєкцій, то ламаний розріз допускається поміщати на місці відповідного вигляду. Разом з січною площиною повертають розташований в ній розріз. На рис.4.11 штрих-пунктирною лінією показано положення деталі, одержане при умовному повороті перерізу разом з січною площиною. Розріз виконують відповідно до положення деталі, показаного штрих-пунктирною лінією. При оформленні ламаного розрізу на кресленні допоміжні побудови, наведені на рис.4.11, не виконують. Частини предмета, розташовані за січною площиною, зображають на розрізі так, як вони проєціюються на відповідну площину, до поєднання з якою проводиться поворот січної площини (наприклад, виступ на рис.4.11).

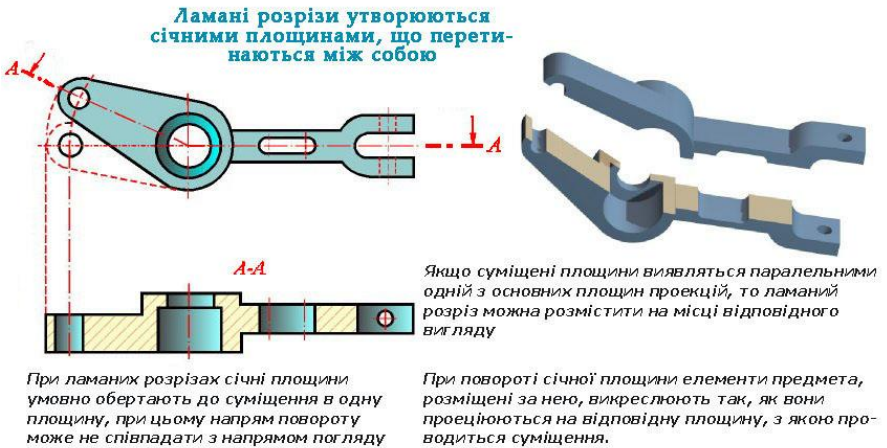


Рис.4.11



4.1.5 Перерізи

Перерізом називається зображення фігури, що одержується при уявному розрізі предмета однією або декількома площинами. На перерізі показують тільки те, що розташоване безпосередньо у січній площині.

На рис.4.12б зображена деталь. Зображення на розрізі частини деталі, розташованої за січною площиною, не дає додаткових відомостей про конструкцію деталі, тому з метою скорочення графічної роботи замість розрізу можна зобразити тільки переріз *A-A* (рис.4.12б).

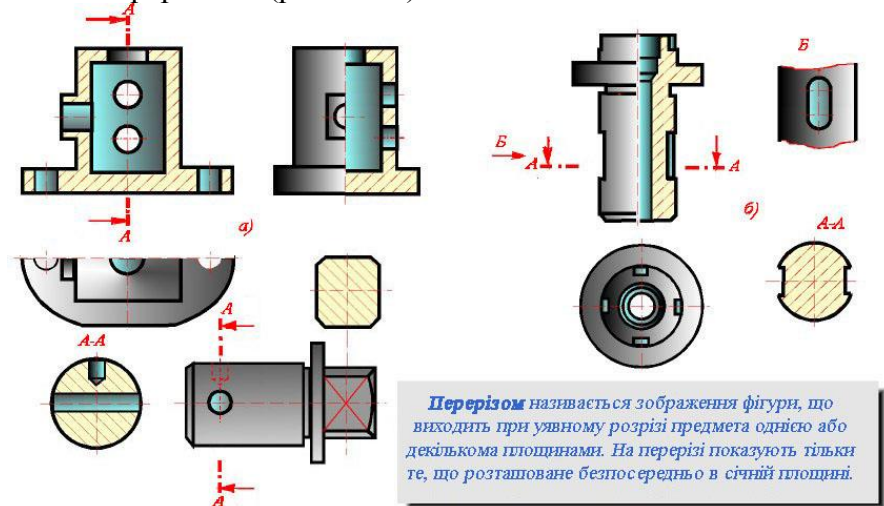


Рис.4.12

За формою перерізи ділять на симетричні (рис.4.12б) і несиметричні (рис.4.13), а за характером виконання на накладені і винесені (рис.4.13). Перевагу слід віддавати винесеним перерізам. Винесені перерізи допускається розташовувати в розриві між частинами одного і того ж виду (рис.4.13).

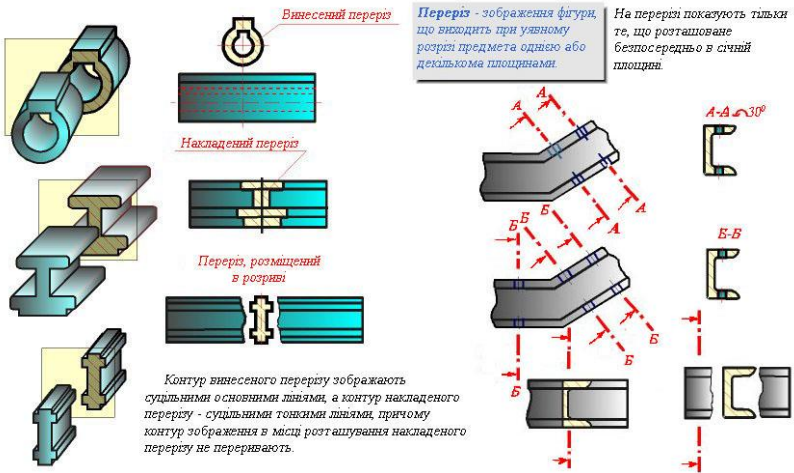


Рис.4.13

Контур винесеного перерізу зображають суцільними основними лініями, а контур накладеного перерізу – суцільними тонкими лініями, причому контур зображення в місці розташування накладеного перерізу не переривають. В загальному випадку положення січної площини вказують на кресленнику лінією перерізу, на якій наносять стрілки, вказуючи напрям погляду і позначають однаковими прописними літерами українського алфавіту, при цьому над перерізом виконують напис, що складається і з тих же літер. Для несиметричних перерізів, накладених або розташованих в розриві (рис.4.13), проводять лінію перерізу зі стрілками, але буквами її не позначають.

Вісь симетрії винесеного або накладеного симетричного перерізу вказують штрих-пунктирною тонкою лінією. Накладені симетричні перерізи зображають без нанесення лінії перерізу. Симетричний винесений переріз, розміщений в розриві, також показують без нанесення лінії перетину. Лінію перетину не проводять і в тому випадку, коли винесений симетричний



переріз розташований в безпосередній близькості від зображення, а вісь симетрії перетинає контури зображення.

Як правило, за побудовою і розташуванням на кресленику переріз повинен відповідати напряму погляду, вказаному стрілками на штрихах лінії перерізу. Допускається розташовувати переріз в будь-якому місці поля кресленика, а також з поворотом, додаючи в написі над ним знак повернуто (рис.4.13). Для декількох однакових перерізів, що відносяться до одного предмета, лінії перерізу позначають однією буквою і викреслюють один переріз. Якщо при цьому січні площини розташовані під різними кутами, то знак “повернуто” не наносять. Якщо січна площина проходить через вісь поверхні обертання, що обмежує отвір або заглиблення, то контур отвору або заглиблення в перерізі показують повністю. Якщо січна площина проходить через наскрізний некруглий отвір і переріз виходить таким, що складається з окремих самостійних частин, то замість перерізу слід виконувати розріз. Переріз можна виконувати також декількома січними площинами.

4.2 Умовності та спрощення при виконанні зображень

Якщо предмет має декілька однакових, рівномірно розташованих елементів, то на зображенні такого предмета повністю показують один або два таких елементи, а останні елементи показують спрощено чи умовно (рис.4.14). Допускається у таких випадках зображати лише частину такого предмету з вказівкою про кількість елементів, їх розташуванням і т.і.



Рис.4.14

На видах та розрізах допускається спрощено зображати проєкції ліній перетину поверхонь, якщо не потрібно їх точного представлення. Наприклад, замість лекальних кривих будують дуги кіл і прямі лінії. Плавний перехід від однієї поверхні до іншої умовно показують суцільною тонкою лінією або ж взагалі не показують (рис.4.14).

Болти, гвинти, шпильки, шпонки, непустотілі вали, шатуни та інші подібні деталі при повздовжньому розрізі показують як нерозрізані. Шарики завжди показують нерозрізаними. Як правило, гайки та шайби на складальних креслениках теж показують нерозрізаними (рис.4.15).

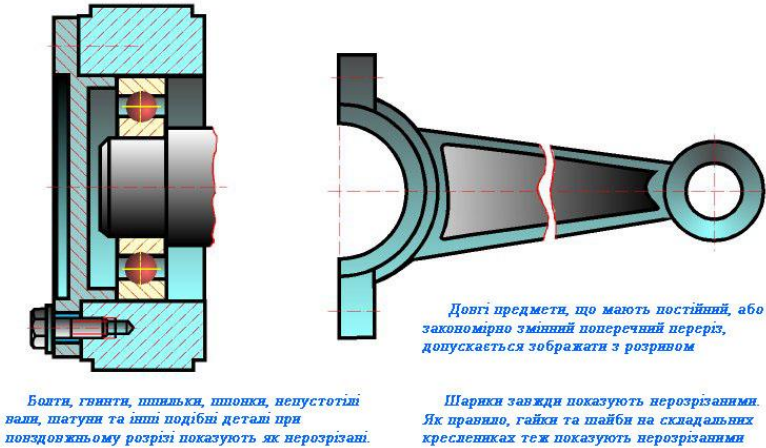


Рис.4.15

Такі елементи, як спиці маховиків, зубчастих коліс, тонкі стінки (ребра жорсткості) показують незаштрихованими, якщо січна площина направлена вздовж осі або довшої сторони відповідного елемента (рис.4.14). Якщо в подібних елементах мають місце отвір або заглиблення, то виконується місцевий розріз елемента. Допускається незначну конусність зображувати із збільшенням (рис.4.14).

Якщо зображення предмету є симетричною фігурою, то допускається викреслювати половину зображення або трохи більше половини (рис.4.16). В останньому випадку проводять лінію обриву. При необхідності на кресленнику відображення плоских поверхонь предмету, у відповідних місцях проводять діагоналі тонкими лініями. Довгі предмети, що мають постійний або закономірний переріз (стержні, вали, труби і т.і.), допускається зображати з розривами (рис.4.15).

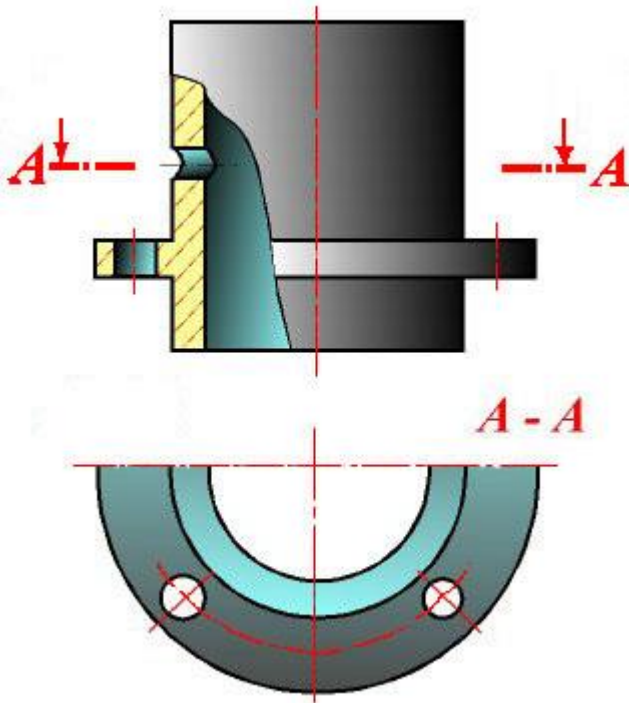


Рис.4.16

4.3 Вибір необхідної кількості зображень

1. Кількість зображень (видів, розрізів, перерізів) предмета на кресленіку повинна бути мінімальною, однак достатньою для вичерпаного уявлення про його зовнішню та внутрішню форму. При цьому повинна бути забезпечена можливість раціонального нанесення розмірів всіх елементів предмету (рис.4.17).

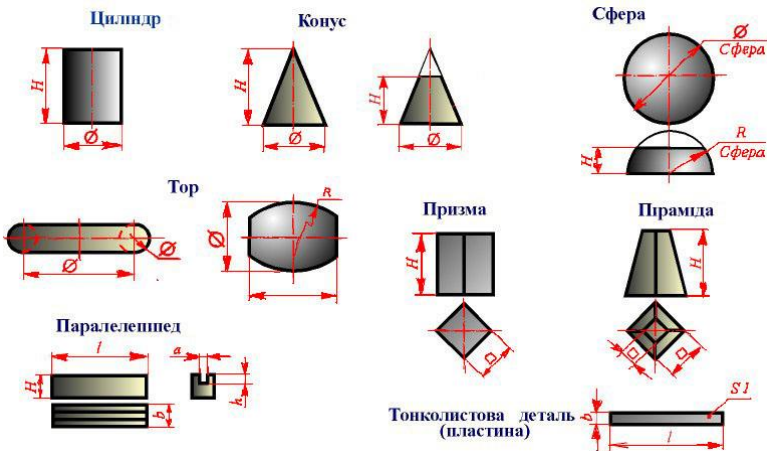


Рис.4.17

2. Кожна деталь механізму складається із різних найпростіших просторових форм. При виборі кількості зображень, необхідно уявно розчленити деталь на її складові, тобто прості геометричні форми: піраміди, призми, циліндри і т.і.

3. Кожна найпростіша геометрична форма повинна мати таку кількість зображень, щоб зрозумілою була її геометрія і розміри. Відповідно до цього, для однозначного визначення форми найпростіших геометричних тіл необхідно від 1-ї до 3-х проєкцій (рис.4.17).

4. У деяких випадках одна проєкція із відповідним умовним знаком біля проставленого розміру дає повне уявлення про форму зображуваного предмету: наприклад, знак діаметра говорить про те, що предмет є тілом обертання, знак квадрата – що предмет є призматичним з перерізом у вигляді квадрата і т.і. (рис.4.17).

5. Після аналізу форми деталі, з врахуванням вище зазначеного, можна визначити які зображення необхідні для

Машинобудівне креслення



однозначного розуміння зовнішньої та внутрішньої форм цієї деталі. Для більшості деталей та механізмів достатньо виконати 3 зображення, враховуючи застосування всього арсеналу розрізів і перерізів.

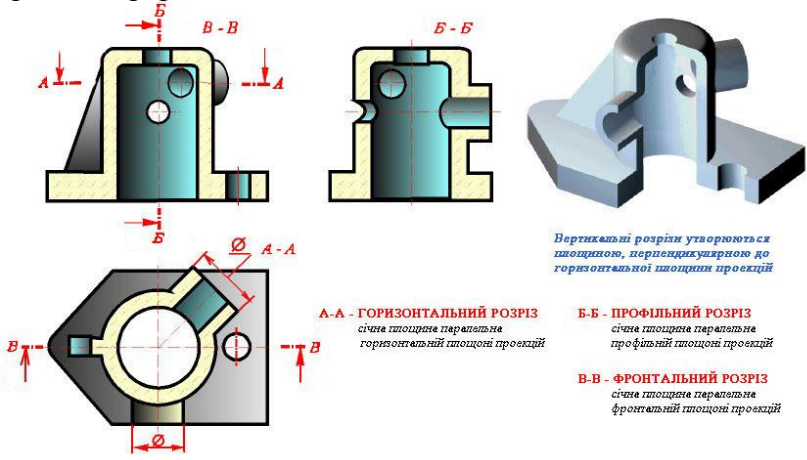


Рис.4.18

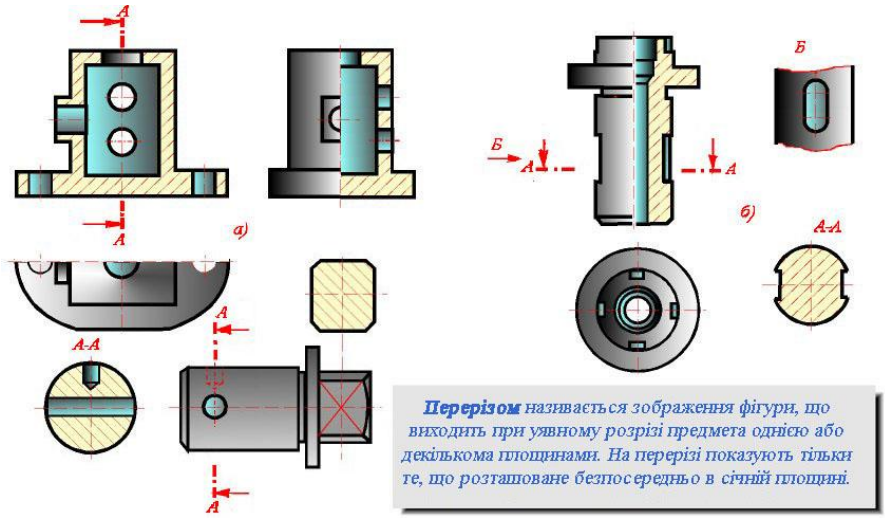


Рис.4.19



6. В залежності від конфігурації деталі її кресленик може складатися із сукупності:

а) одних видів, якщо деталь не має внутрішніх пустот (рис.4.20);

б) одних розрізів, якщо при цьому не втрачається уява про зовнішню форму деталі (рис.4.18);

в) видів і перерізів (рис.4.19);

г) видів, розрізів і перерізів (рис.4.19);

д) повних видів і розрізів, або поєднань частин видів та розрізів (рис.4.19).

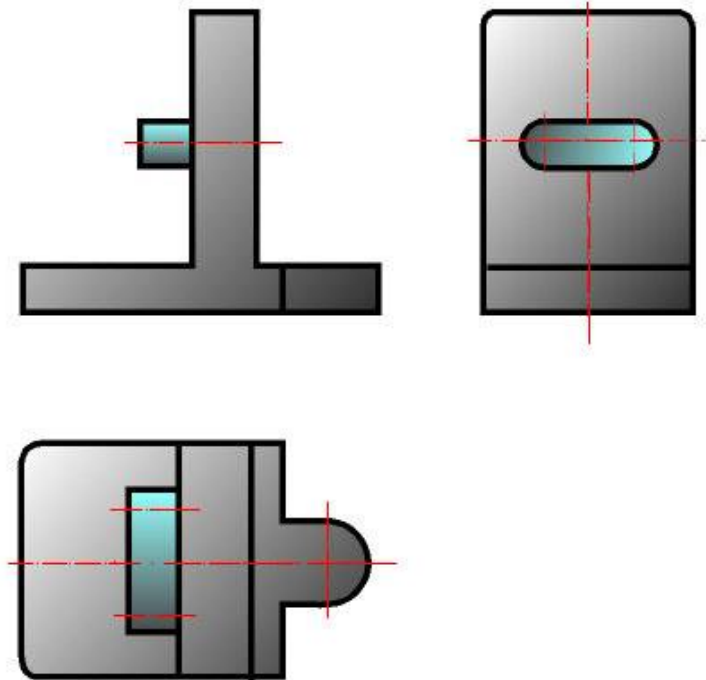


Рис.4.20



4.4 Компонівка зображень на полі кресленика

Комплекс зображень деталі може бути по різному розміщений на полі кресленика. Однак, не кожне розташування зображень на форматі буде вдалим з точки зору сприйняття (рис.4.21).

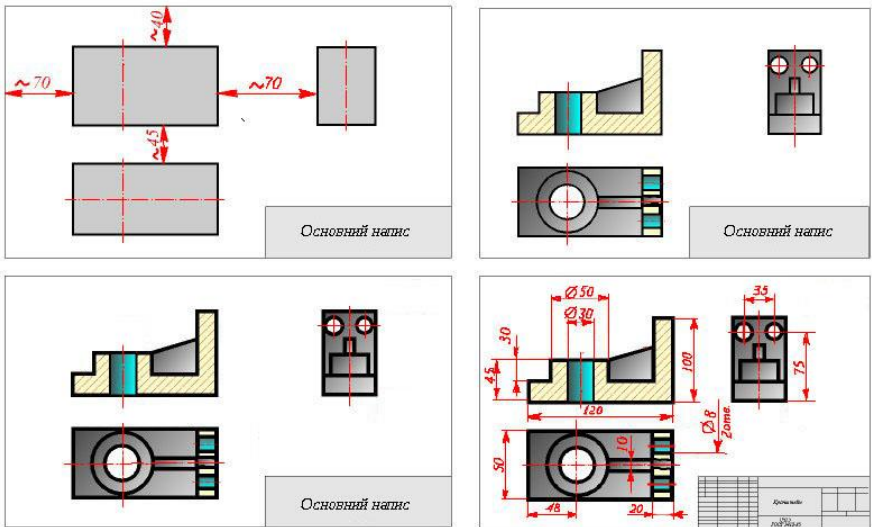


Рис.4.21

Основою оптимальної компоновки є принцип рівноваги зображень із форматом, на якому вони розташовані. Принцип рівноваги полягає у тому, що зображення повинні рівномірно розташовуватись на листі, а не концентруватись в одному, обмеженому місці. Відстані між окремими зображеннями та лініями рамки повинні вибиратись із умови зручного нанесення розмірів та умовних позначень (рис.4.21).

При компоновці кресленика треба враховувати також деякі особливості сприйняття зображень нашим оком. Наприклад, якщо розділити лист формату навпіл



горизонтальною лінією то верхня половина завжди буде здаватися більшою за нижню. Тому для рівноваги зображення слід розташовувати не на середині листа, а де що ближче до верхнього краю (рис.4.22).

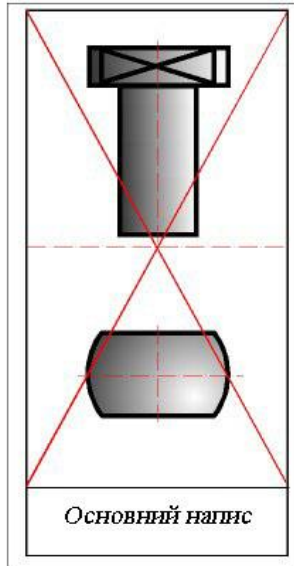


Рис.4.22

Питання для самоперевірки

1. Який спосіб проєціювання використовують в кресленні?
2. Що називається видом і як класифікують види?
3. Назвіть основні види.
4. Як розміщені основні види на креслениках?
5. У яких випадках і як позначають основні види?
6. Які види називають додатковими та місцевими?

Машинобудівне креслення



7. Що називають розрізами та для чого їх виконують на кресленнях?
8. У чому різниця між розрізом та перерізом?
9. Як класифікують розрізи?
10. У яких випадках додатково позначають прості розрізи?
11. Які розрізи називають ступінчатими, ламаними?
12. У яких випадках виконують місцеві розрізи?



Проекції осей X, Y, Z - прямі X', Y', Z' називають **аксонометричними осями**. Просторова координатна ламана ($O a_x a A$) проєціюється у плоску ламану лінію ($O' a'_x a' A'$), що називається **аксонометричною координатною ламаною**. Точка A' – **аксонометрична проекція точки A** ; точка a' є аксонометричною проекцією точки a .

На осях X, Y, Z відкладений відрізок e , що задає одиницю вимірів по цим осям. Відрізки e_x, e_y, e_z на аксонометричних осях є проекціями одиничного відрізка e . Вони задають одиниці вимірів по аксонометричним осям.

В загальному випадку e_x, e_y, e_z не дорівнюють e і не рівні між собою. Відношення

$$k = e_x / e,$$

$$m = e_y / e,$$

$$n = e_z / e -$$

називають **коефіцієнтами** (або показниками) **спотворення** по аксонометричним осям.

Відношення між аксонометричними проекціями відрізків, паралельних осям координат X, Y, Z і самими відрізками у просторі рівні коефіцієнтам k, m, n . Коефіцієнти спотворення і кут v , утворений напрямом проєціювання та площиною аксонометричних проєкцій зв'язані залежністю

$$k^2 + m^2 + n^2 = 2 + \text{ctg}^2(v)$$

Так як взаємне розсташування площини P і координатних осей X, Y, Z , а також напрямом проєціювання можуть бути різними, відповідно одержимо множину різних видів аксонометричних проєкцій. Якщо напрям проєціювання не перпендикулярний до площини аксонометричних проєкцій P , то аксонометрія називається **косокутною**; якщо ж перпендикулярно – то **прямокутною**.



Якщо всі три показники спотворення не рівні між собою, то проекція називається **триметричною**; якщо два показника спотворення рівні, (наприклад $k = n$), а третій відмінний від них, то проекція називається **диметричною**; якщо всі три показники рівні ($k = m = n$), то проекція називається **ізометричною**.

5.2 Стандартні види аксонометрії

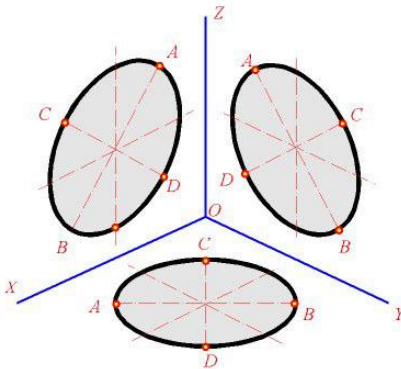
ДСТУ 2.317-69 встановлює правила виконання прямокутних і косокутних аксонометричних проекцій. Прямокутні проекції діляться на ізометричні і диметричні, косокутні – на фронтальні ізометричні, горизонтальні ізометричні і фронтальні диметричні.

Прямокутна ізометрія

Положення аксонометричних осей наведено на рис.5.2. Коефіцієнт спотворення по осях x , y , z рівний 0,82; як правило, його округляють до 1. Кола, що лежать в площинах, паралельних площинам проекцій, проєціюються на ці площини в еліпси. Великі осі еліпсів AB перпендикулярні відповідно до осей x , y , z . Якщо коефіцієнт спотворення по осях прийняти рівним 1, то великі осі AB еліпсів рівні $1,22d$, а малі CD - $0,71d$, де d – діаметр кола.



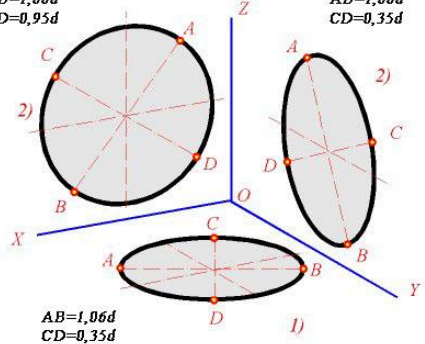
Ізометрична проєкція



$AB = 1,22d$ - велика вісь еліпса
 $CD = 0,7d$ - мала вісь еліпса
 d - діаметр кола

Фронтальна диметрія

$AB = 1,06d$
 $CD = 0,95d$



$AB = 1,06d$
 $CD = 0,35d$

$AB = 1,06d$
 $CD = 0,35d$

Велика вісь еліпса завжди перпендикулярна до тієї аксонометричної осі, яка не належить площині кола

Рис.5.2

Прямокутна диметрія

Положення аксонометричних осей наведено на рис.5.2. Коефіцієнт спотворення по осі y рівний 0,47, по осях x і z – 0,94; як правило, коефіцієнт спотворення по осі y округляють до 0,5, по осях x і z – до 1. Кола, що лежать в площинах, паралельних площинам проєкцій, проєціюються на ці площини в еліпси, великі осі яких AB перпендикулярні відповідно до осей x , y , z . Якщо коефіцієнт спотворення по осях x і y взятий рівним 1, то великі осі еліпсів AB рівні $1,06d$ від діаметра кола, мала вісь еліпса 2 рівна $0,95d$, а еліпсів 1 і 3 – $0,35d$ від діаметра кола.

Методи побудови еліпсів в ізометрії та диметрії наведено на рис.5.3.

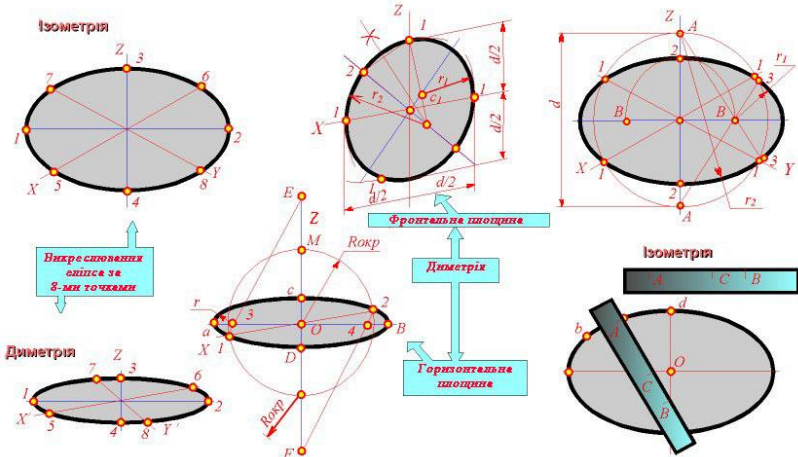


Рис.5.3

Побудову аксонометричних проєкцій технічних деталей необхідно проводити у послідовності, яка дозволяє уникнути нанесення на кресленнику зайвих ліній. Покажемо це на двох прикладах.

Приклад 1. Побудова ізометричної проєкції деталі (рис.5.4).

Етап 1. Нанесення осей.

Етап 2. Побудова обрису верхньої площини фланця.

Етап 3. Побудова обрису видимої частини нижньої площини фланця.

Етап 4. Побудова видимої частини еліпса проєкції кола основи циліндра та твірних циліндра.

Етап 5. Видалення зайвих ліній та обводка зображення.

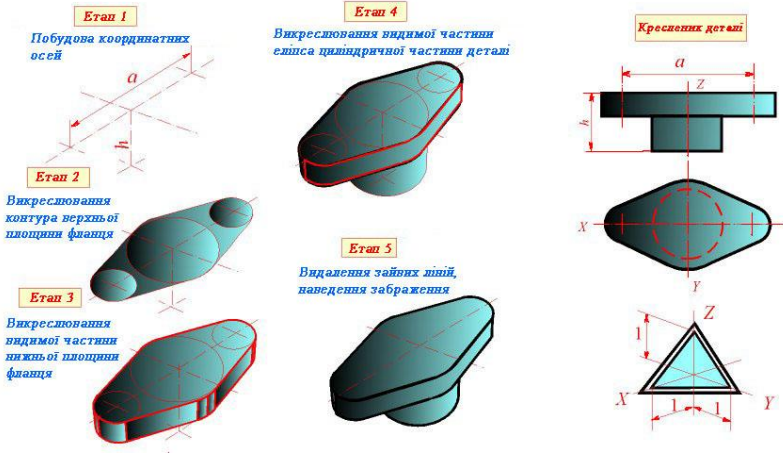


Рис.5.4

Приклад 2. Побудова диметричної проекції деталі з вирізом четвертої частини (рис.5.5).

Етап 1. Нанесення осей.

Етап 2. Побудова фігур перерізів у площинах , що обмежують виріз.

Етап 3. Побудова обрису верхньої площини фланця.

Етап 4. Побудова обрису видимої частини нижньої площини фланця.

Етап 5. Побудова видимої частини еліпса проекції кола основи циліндра та твірних циліндра.

Етап 6. Видалення зайвих ліній, обводка зображення та нанесення ліній штриховки.

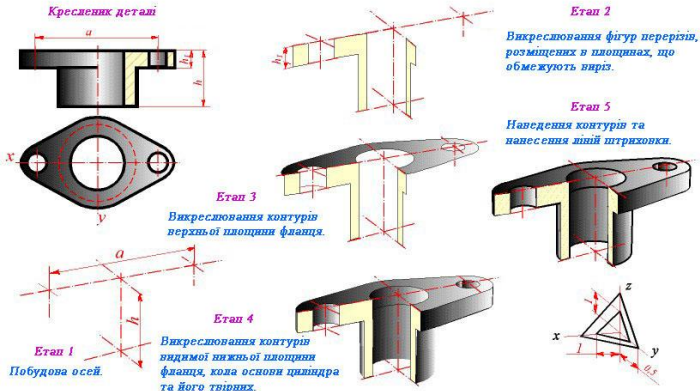


Рис.5.5

5.3 Побудова аксонометричних проєкцій плоских фігур та 3-и вимірних об'єктів

Побудова зображень плоских багатокутників зводиться до побудови аксонометричних проєкцій їх вершин, які з'єднуються прямими лініями. Розглянемо процес на прикладі побудови п'ятикутника, зображеного на рис.5.6.

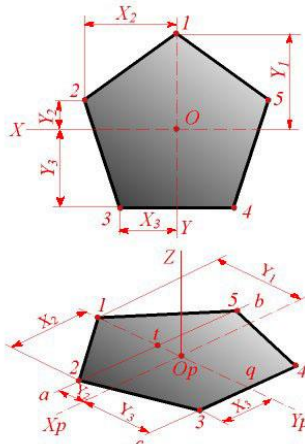


Рис.5.6



Лінії X , Y приймемо за координатні осі. Побудуємо ізометричні осі X_p і Y_p (рис.5.6). Для побудови зображення точки 1 достатньо на осі Y_p відкласти відрізок O_p-1 , рівний по величині координаті Y_1 . Далі відкладаємо у туж сторону від точки O_p відрізок O_p-t , рівний координаті Y_2 , і через точку s проводимо пряму ab паралельну осі X_p . Координати X_2 вершин 2 і 5 п'ятикутника однакові за величиною але різні за знаками. Тому на аксонометрії відкладаємо в обидві сторони від точки t відрізки $t-2 = t-5 = X_2$. Сторона 3-4 п'ятикутника паралельна осі X . Побудувавши від точки q по осі Y_p відрізок $q-O_p$, рівний координаті Y_3 , проводимо пряму cd , паралельну осі X_p і відкладаємо на ній відрізки $q-3 = q-4 = X_3$. З'єднавши точки 1, 2, 3, 4, 5 отримаємо аксонометричну проекцію п'ятикутника.

Побудова аксонометричних проєкцій плоских кривих зводиться до побудови проєкцій ряду її точок, які з'єднують у певній послідовності плавною кривою. На рис.5.7 показано побудову еліпса, розташованого в координатній площині X , Y . На еліпсі відмічаємо ряд точок і визначаємо їх прямокутні координати X та Y . Будуємо аксонометричні осі. Відкладаємо від точки O_p вздовж осі X_p відрізки, рівні за величиною координатам X вибраних точок. Вздовж осі Y_p відкладаємо відрізки, що рівні половині значення координат Y (наведена побудова точок a , b , c , d). Через кінці відрізків проводимо прямі, паралельні осям X_p , Y_p ; на їх перетині одержимо **диметричні проєкції** відповідних точок, які з'єднуємо плавною кривою.

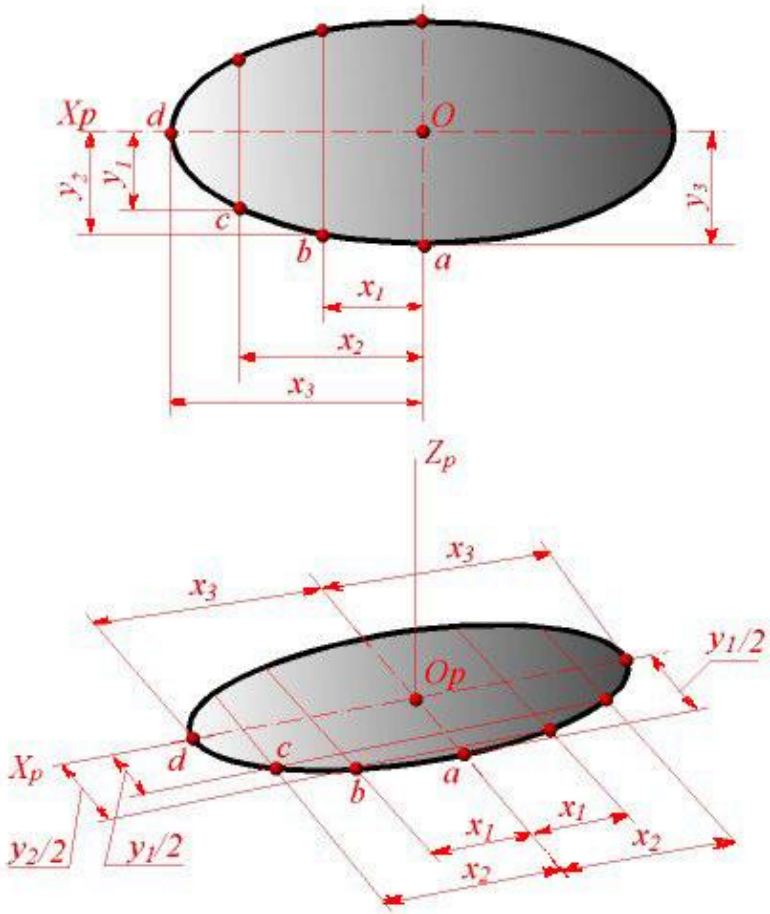


Рис.5.7

Побудова проєкцій багатогранників зводиться до побудови їх вершин та ребер. Для призми зручніше починати з вершин видимої основи. На рис.5.8 показана шестикутна призма, висота якої співпадає з віссю Z , а верхня основа розсташована в площині осей X та Y . Ізометрична проєкція



основи будується за аналогією із побудовою п'ятикутника. Оскільки довжина всіх бокових ребер рівна висоті призми h , то нижня основа будується достатньо просто.

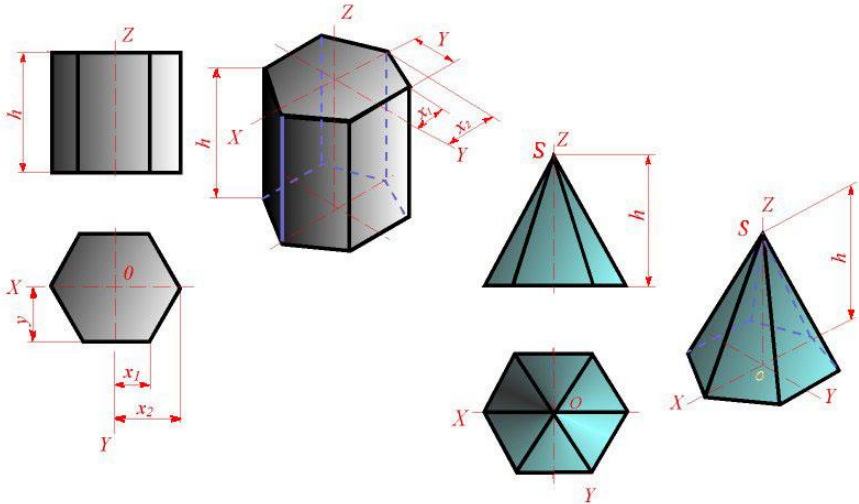


Рис.5.8

Побудову аксонометричної проєкції піраміди слід починати з побудови основи. Далі із точки O_p відкладають на осі Z_p висоту піраміди. Вершину піраміди S_p з'єднують з вершинами основи.

Проекцію лінії перетину криволінійних поверхонь можна побудувати або за координатами ряду її точок, взятих безпосередньо із кресленика, або за допомогою побудови на аксонометричному зображенні допоміжних поверхонь. Необхідно підбирати такі допоміжні поверхні, які із заданими поверхнями деталі дають прості для побудови лінії їх перетину. Так при побудові лінії перетину циліндрів допоміжні площини слід будувати паралельно прямолінійним твірним циліндричних поверхонь (рис.5.9).

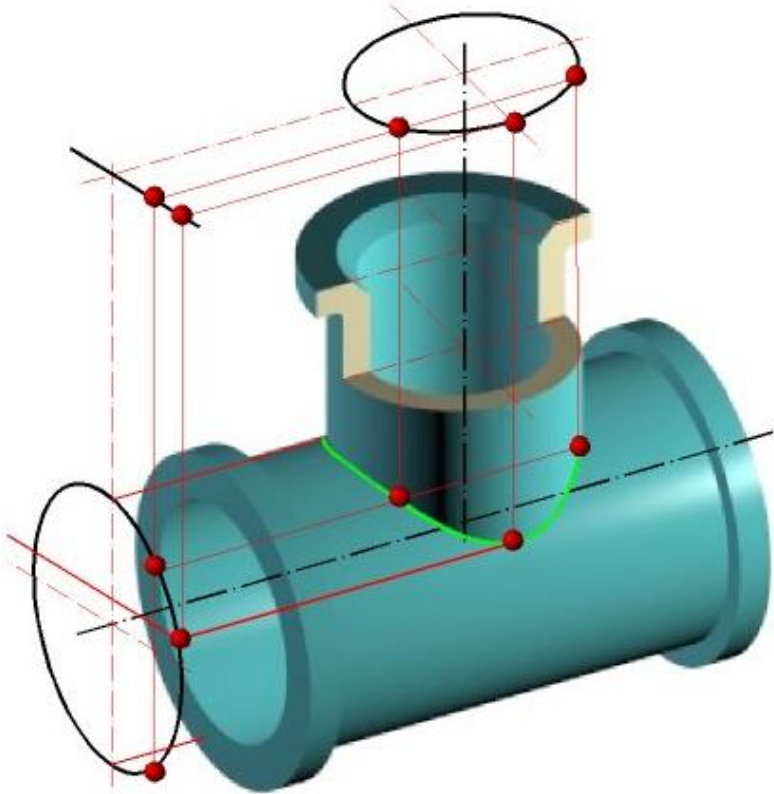


Рис.5.9

Питання для самоперевірки

1. Назвіть види аксонометричних проєкцій?
2. Як побудувати коло в прямокутній ізометрії та диметрії?
3. Як виконують штриховку в аксонометричних проєкціях?
4. У яких випадках лінії штриховки заміняють затемненням?



6. РІЗЬБИ

6.1 Основні параметри різьб

При складанні машин та механізмів окремі їх деталі здебільшого з'єднують між собою за допомогою різьбових кріпильних виробів: болтів, шпильок, гвинтів (рис.6.1).

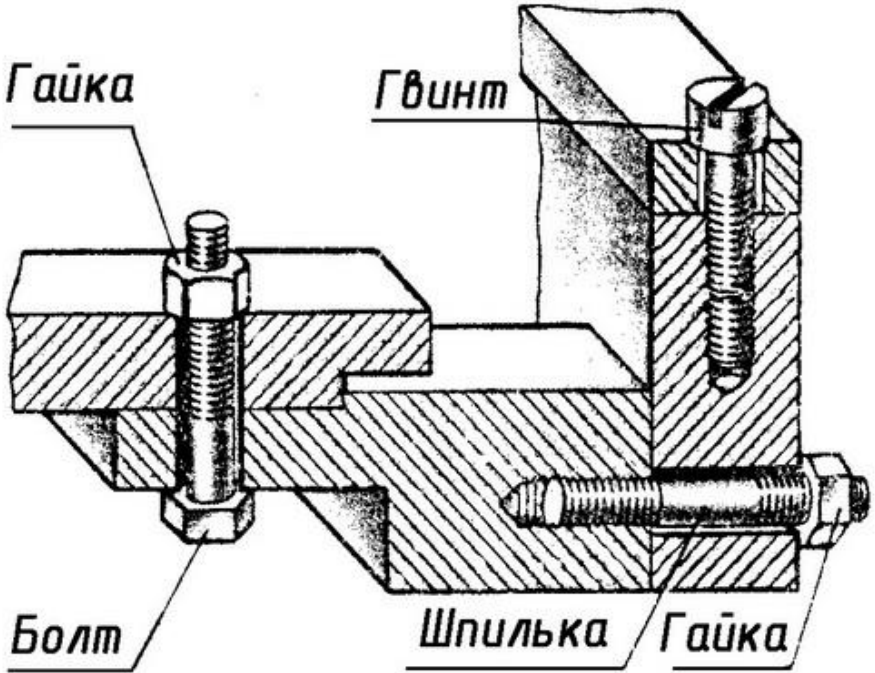


Рис.6.1

В трубопровідних системах з'єднання здійснюють з використанням труб та спеціальних деталей – фітінгів (рис.6.2).

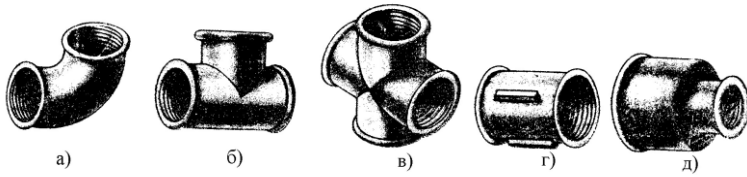


Рис.6.2

Різьбові з'єднання широко застосовуються в машинобудуванні завдяки таким якостям, як універсальність, висока надійність, здатність витримувати високі навантаження, порівняно малі розміри, простоту виготовлення та ін.

Основним елементом всіх різьбових з'єднань є **різьба**.

Різьба може бути **зовнішня або внутрішня, права або ліва, однозаходова або багатозаходова**. Форма профілю різьби обумовлює її назву.

Різьби бувають різного профілю: **трикутного, трапецеїдального, прямокутного, напівкруглого та інші**.

Різьбу трикутного профілю звичайно нарізають на деталях, призначених для скріплення, а тому її називають кріпильною. Різьба інших профілів, переважно трапецеїдального і прямокутного, належить до ходових різьб (різьба на гвинту машинних лещат, домкратів то що).

Гвинтова різьба – це поверхня виступу, утворена при гвинтовому русі довільного плоского контура на бічній поверхні циліндра чи конуса.

Різьби розрізняють:

1) за формою поверхні:

циліндрична – різьба, утворена на поверхні циліндра;

конічна – різьба, утворена на поверхні конуса;

2) за характером поверхні:



зовнішня – різьба, утворена на зовнішній поверхні циліндра чи конуса;

внутрішня – різьба, утворена на внутрішній поверхні циліндра чи конуса;

3) за напрямом різьби:

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

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

4) за числом заходів (виступів і канавок):

однозахідна – різьба, утворена однією гвинтовою ниткою;

багатозахідна – різьба, утворена двома, трьома і т. д. гвинтовими нитками.

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

Хід різьби – відстань між відповідними точками на поверхні гвинтової нитки за один оберт контура, вимірювана паралельно осі різьби.

Число заходів різьби – кількість ниток, які утворюють різьбу.

Кожний вид різьби характеризується основними параметрами відповідно до ДСТУ 11708-82. До основних параметрів відносять: зовнішній, внутрішній діаметри різьби, крок, кут і висота профілю.

Різьба може бути виготовлена (нарізана) за різною технологією: вручну – за допомогою мітчика (плашки) або на верстаті – за допомогою різця, фрези чи накатки. На початку різьби, як правило, виконується фаска для полегшення нарізання і загвинчування. В кінці різьба може мати ділянку з неповним профілем – збіг різьби. Якщо збіг різьби недопустимий, його



можна уникнути за допомогою спеціальної проточки. Зображення зовнішньої і внутрішньої різьби відповідно до ДСТУ 2.311-68 показано на рис.6.3.

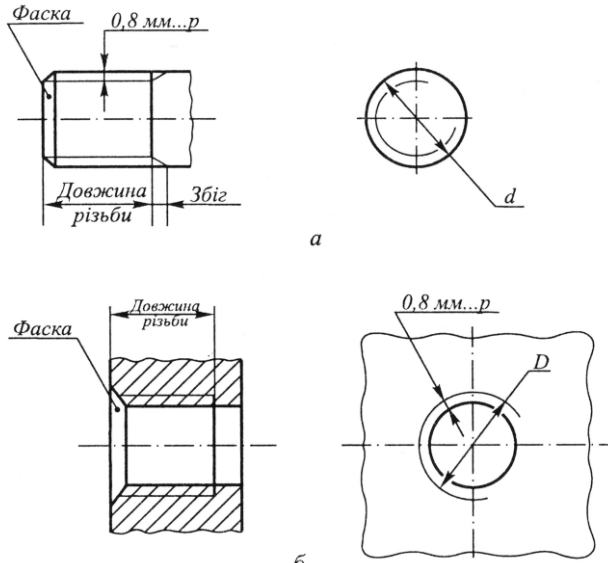


Рис.6.3

Слід звернути увагу на такі моменти:

- 1) відстань між суцільними товстою і тонкою лініями на кресленні приймають $0,8 \text{ мм} \dots P$, де P – крок різьби. Фактично цей розмір для метричної різьби дорівнює $0,54P$, для трубної – $0,64P$, для трапецеїдальної – $0,5P$, для упорної – $0,75P$;
- 2) тонка лінія різьби перетинає фаску;
- 3) тонку лінію, яка зображує різьбу на вигляді в торець, проводять на $3/4$ кола з розривом у будь-якому місці, але не по центрових лініях;
- 4) фаску різьби, яка не має конструктивного призначення, на вигляді в торець умовно не зображують;



5) збіг різьби не входить у її довжину і, як правило, на кресленні не зображується.

Якщо різьба невидима, то її межу показують штриховою лінією. Нестандартизована різьба зображується так само, як і стандартизована. Штрихування в розрізах і перерізах проводять до лінії зовнішнього діаметра різьби на стержні і до лінії внутрішнього діаметра в отворі (і в тому, і в іншому випадку її проводять до суцільної основної лінії, рис.6.3).

Всі основні кріпильні й ходові різьби стандартизовані. У стандартах наведені їх профіль і основні розміри: номінальні діаметри і кроки.

В таблиці 6.1 подані назви, структура позначення і приклади позначень основних стандартизованих кріпильних та ходових різьб. Нестандартизовані різьби (наприклад, прямокутна) позначень не мають.

Таблиця 6.1

Назва різьби		Структура позначення	Приклад позначення
Метрична			
ГОСТ 9150-81	з великим кроком	MD	M24
ГОСТ 8724-81	з дрібним кроком	MDxP	M24x2
ГОСТ 25229-82	конічна	MKDxP	MK24x2
Трубна	циліндрична	GD_y	G2¹/₂
ГОСТ 6357-81	конічна зовнішня	RD_y	R1¹/₂
ГОСТ 6211-81	конічна внутрішня	RcD_y	Rc1
Трапецеїдальна	однозаходова	TrDxP	Tr24x2
ГОСТ 9484-81	багатозаходова	TrDxt(P...)	Tr24x8(P2)
Упорна	однозаходова	SDxP	S32x3
ГОСТ 10177-82	багатозаходова	SDxt(P...)	S32x6(P3)

У цій таблиці прийняті позначення:

D – номінальний діаметр різьби, мм;

D_y – умовний прохід у дюймах (номінальний діаметр для трубної різьби);

P – крок різьби, мм.

При користуванні таблицею треба додатково враховувати:



1) позначення всіх різьб, крім трубної й конічної, розміщують на розмірній лінії, яка належить до номінального (зовнішнього) діаметра, тобто до суцільної товстої лінії для зовнішньої різьби і до тонкої лінії для внутрішньої різьби;

2) позначення трубної й конічної різьб розміщують на поличці лінії-виноски, яка закінчується стрілкою;

стрілка повинна вказувати на суцільну товсту (основну) лінію зображення різьби;

3) якщо різьба ліва, то до позначення додають в кінці літери «LH», наприклад, M16 LH, Tr 24 x 2 LH;

4) якщо на кресленні потрібно задати нестандартизовану різьбу (наприклад, прямокутну), слід вказати її профіль і всі розміри, необхідні для її виготовлення.

6.2 Різьби метричні

Різьби метричні мають профіль рівностороннього трикутника з кутом $\alpha=60^\circ$ (рис.6.4).

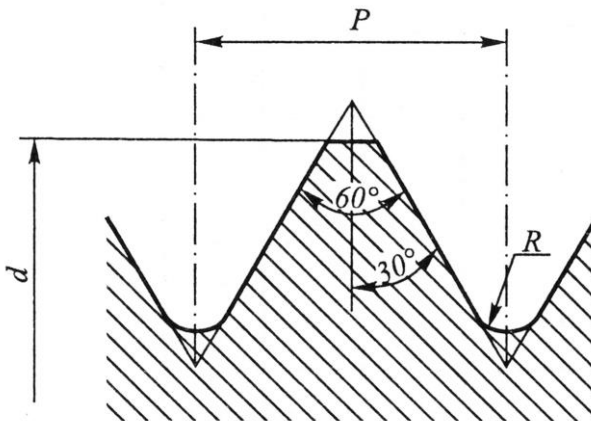


Рис. 6.4

Машинобудівне креслення



Щоб позначити метричну різьбу треба знати її номінальний діаметр і крок.

Номінальний діаметр слід уточнити, звіривши його зі стандартизованим рядом. Значення кроку входить у позначення різьби тільки у тому випадку, якщо цей крок дрібний для обраного номінального діаметра. Приклад позначення метричної різьби з великим і дрібним кроками показано на рис.6.5.

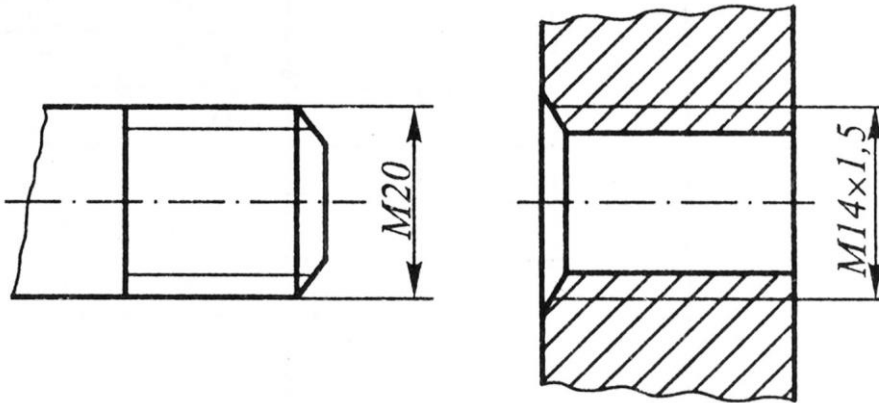


Рис. 6.5

У табл. 6.2 наведено номінальні діаметри й кроки метричної різьби згідно з ДСТУ 8724-81. При користуванні таблицею слід віддавати перевагу 1-му ряду перед 2-м, а 2-му – перед 3-м. Значення кроків, що наведені в дужках – не рекомендовані.



Таблиця 6.2

Номинальний діаметр різьби d, мм			Кроки P, мм						
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	Великий	Дрібні					
2	-	-	0,4	0,25	-	-	-	-	-
-	2,2	-	0,45	0,25	-	-	-	-	-
2,5	-	-	0,45	0,35	-	-	-	-	-
3	-	-	0,5	0,35	-	-	-	-	-
-	3,5	-	(0,6)	0,35	-	-	-	-	-
4	-	-	0,7	0,5	-	-	-	-	-
-	4,5	-	(0,75)	0,5	-	-	-	-	-
5	-	-	0,8	0,5	-	-	-	-	-
-	-	(5,5)	-	0,5	-	-	-	-	-
6	-	-	1	0,75	0,5	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	7	1	0,75	0,5	-	-	-	-
8	-	-	1,25	1	0,75	0,5	-	-	-
-	-	9	(1,25)	1	0,75	0,5	-	-	-
10	-	-	1,5	1,25	1	0,75	0,5	-	-
-	-	11	(1,5)	1	0,75	0,5	-	-	-
12	-	-	1,75	1,5	1,25	1	0,75	0,5	-
-	14	-	2	1,5	1,25	1	0,75	0,5	-
-	-	15	-	1,5	(1)	-	-	-	-
16	-	-	2	1,5	0,75	0,5	-	-	-
-	-	17	-	1,5	(1)	-	-	-	-
-	18	-	2,5	2	1,5	1	0,75	0,5	-
20	-	-	2,5	2	1,5	1	0,75	0,5	-
-	22	-	2,5	2	1,5	1	0,75	0,5	-
24	-	-	3	2	1,5	1	0,75	-	-
-	-	25	-	2	1,5	(1)	-	-	-
-	-	(26)	-	1,5	-	-	-	-	-
-	27	-	3	2	1,5	1	0,75	-	-
-	-	(28)	-	2	1,5	1	-	-	-
30	-	-	3,5	(3)	2	1,5	1	0,75	-
-	-	(32)	-	2	1,5	-	-	-	-
-	33	-	3,5	(3)	2	1,5	1	-	-
-	-	35	-	1,5	1,25	-	-	-	-
36	-	-	4	3	2	1,5	1	-	-
-	-	(38)	-	1,5	-	-	-	-	-
-	39	-	4	3	2	1,5	1	-	-
-	-	40	-	(3)	(2)	1,5	-	-	-



Продовження таблиці 6.2

Номинальний діаметр різьби d, мм			Кроки P, мм						
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	Великий	Дрібні					
42	-	-	4,5	(4)	3	2	1,5	1	-
-	45	-	4,5	(4)	3	2	1,5	1	-
48	-	-	5	(4)	3	2	1,5	1	-
-	-	50	-	(3)	(2)	1,5	-	-	-
-	52	-	5	(4)	3	2	1,5	1	-
-	-	55	-	(4)	(3)	2	1,5	-	-
56	-	-	5,5	4	3	2	1,5	1	-
-	-	58	-	(4)	(3)	2	1,5	-	-
-	60	-	(5,5)	4	3	2	1,5	1	-
-	-	62	-	(4)	(3)	2	1,5	-	-
64	-	-	6	4	3	2	1,5	1	-
-	-	65	-	(4)	(3)	2	1,5	-	-
-	68	-	6	4	3	2	1,5	1	-
-	-	70	-	(6)	(4)	(3)	2	1,5	-
72	-	-	-	6	4	3	2	1,5	1
-	-	75	-	(4)	(3)	2	1,5	-	-
-	76	-	-	6	4	3	2	1,5	1
-	-	(78)	-	2	-	-	-	-	-
80	-	-	-	6	4	3	2	1,5	1
-	-	(82)	-	2	-	-	-	-	--
-	85	-	-	6	4	3	2	1,5	-
90	-	-	-	6	4	3	2	1,5	-
-	95	-	-	6	4	3	2	1,5	-
100	-	-	-	6	4	3	2	1,5	-



6.3 Різьби метричні конічні

Різьби метричні конічні мають такий самий профіль, як і метричні циліндричні (див. рис.6.4) і виконуються на конічній поверхні з конусністю **1:16**. Номінальні діаметри конічної різьби повністю відповідають номінальним діаметрам циліндричної. Оскільки для конічної метричної різьби використовують лише дрібний крок, останній обов'язково вказується у позначенні різьби, наприклад, **МК 30x2**. Деталь з метричною конічною різьбою може загвинчуватися з відповідною деталлю такого самого номінального діаметра і кроку, яка має метричну конічну або метричну циліндричну різьбу. Приклад зображення і позначення метричної конічної різьби показаний на рис.6.6.

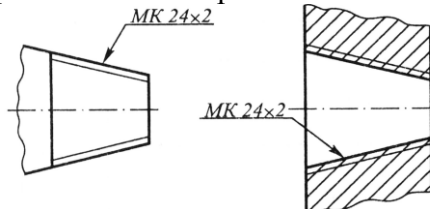


Рис. 6.6

6.4 Різьба трапецеїдальна

Різьба трапецеїдальна має профіль правильної рівнобічної трапеції з кутом **$\alpha=30^\circ$** (рис.6.7).

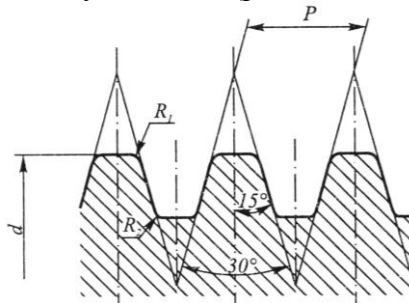


Рис. 6.7



Оскільки трапецеїдальна різьба належить до ходових різьб, що застосовуються для передачі руху, вона може бути одно- і багатозаходовою. Приклади зображення і позначення трапецеїдальної різьби показані на рис.6.8.

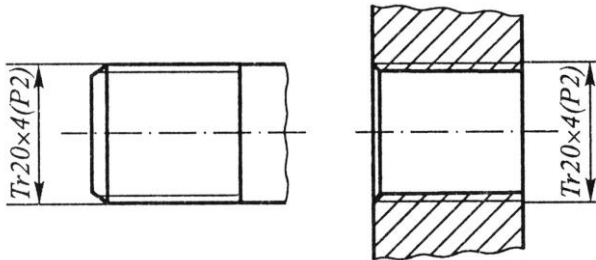


Рис. 6.8

Для багатозаходової різьби в структуру позначення входить значення ходу і кроку. Наприклад, трапецеїдальна двозаходова різьба з номінальним діаметром 24 мм, ходом 4 мм і кроком 2 мм позначається так: ***Tr24x4(P2)***. Профіль трапецеїдальної різьби встановлює ДСТУ 9484-81, діаметри і кроки однозаходової трапецеїдальної різьби – ДСТУ 24737-81, основні розміри - ДСТУ 24737-81, допуски – ДСТУ 9562-81. Основні розміри, ходи і допуски багатозаходової трапецеїдальної різьби встановлює ДСТУ 24739-81. Основні розміри трапецеїдальної однозаходової різьби наведено в таблиці 6.3, багатозаходової – в таблиці 6.4.



Таблиця 6.3

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



Таблиця 6.4

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



Примітки:

1. При виборі номінального діаметра слід віддавати перевагу ряду 1.
2. У дужках позначені кроки, які не рекомендується використовувати при розробці нових конструкцій.

6.5 Різьба упорна

Різьба упорна регламентована ДСТУ 10177-82 і має профіль нерівнобічної трапеції (рис.6.9). Стандартизований ряд номінальних діаметрів починається з 10 мм і такий же, як у трапецеїдальної різьби (див. табл. 6.3). Приклад зображення і позначення упорної багатозаходової різьби показаний на рис.6.10. Якщо різьба однозаходова, структура позначення спрощується. Наприклад, упорна однозаходова різьба з номінальним діаметром 32 мм і кроком 3 мм позначається **S 32x3**.

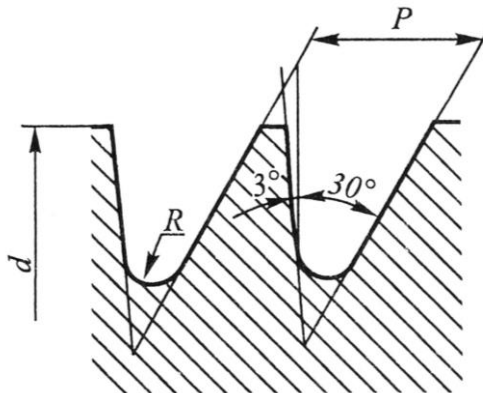


Рис. 6.9

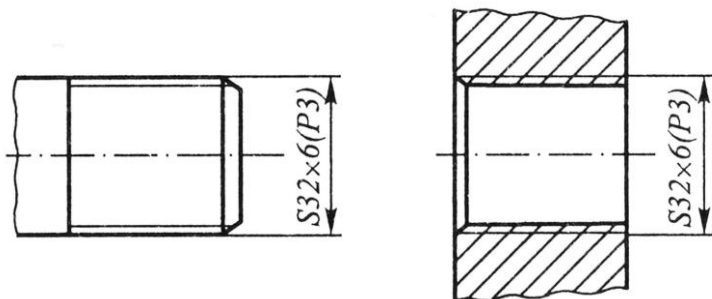


Рис. 6.10

6.6 Трубна циліндрична різьба

Трубна циліндрична різьба регламентована ДСТУ 6357-81 і має профіль рівнобедреного трикутника з кутом $\alpha=55^\circ$ (рис.6.11).

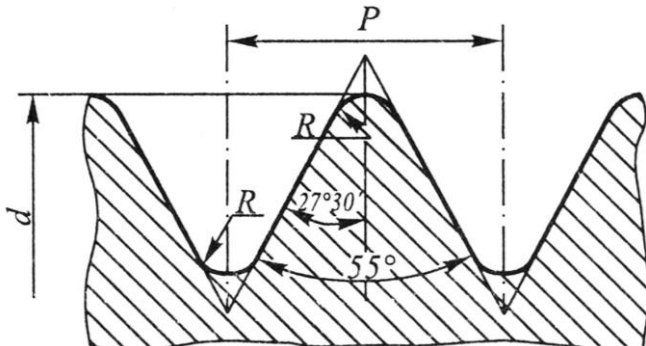


Рис. 6.11

Використовується в різьбових з'єднаннях внутрішньої циліндричної різьби із зовнішньою конічною різьбою з профілем за ДСТУ 6211-81. Номінальним розміром трубної різьби є умовний прохід D в дюймах (1 дюйм $\sim 25,4$ мм). Оскільки діаметр умовного проходу не збігається із зовнішнім

Машинобудівне креслення



діаметром різьби, позначення трубної різьби наносять на поличці лінії-виноски (рис.6.12).

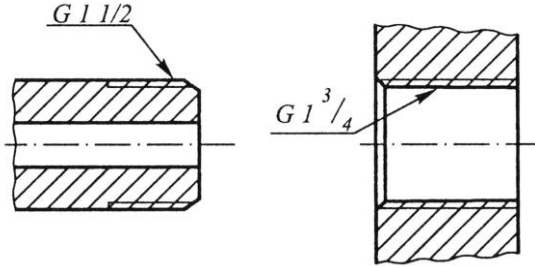


Рис. 6.12

В таблиці 6.5 наведені значення основних параметрів трубної циліндричної різьби згідно з ДСТУ 6357-81.

Таблиця 6.5

Позначення різьби		Умовний прохід Ду, мм	Крок Р, мм	Діаметр різьби, мм	
Ряд 1	Ряд 2			зовнішній d,D	внутрішній d ₁ ,D ₁
G ¹ / ₄	-	8	1,34	13,16	11,44
G ³ / ₈	-	10	1,34	16,66	14,95
G ¹ / ₂	-	15	1,81	20,95	18,63
-	G ⁵ / ₈	-	1,81	22,91	20,59
G ³ / ₄	-	20	1,81	26,44	24,12
-	G ⁷ / ₈	-	1,81	30,20	27,88
G1	-	25	2,31	33,25	30,29
-	G1 ¹ / ₈	-	2,31	37,90	34,94
G1 ¹ / ₄	-	32	2,31	41,91	38,95
-	G1 ³ / ₈	-	2,31	44,32	41,36
G1 ¹ / ₂	-	40	2,31	47,81	44,85
-	G1 ³ / ₄	-	2,31	53,75	50,79
G2	-	50	2,31	59,62	56,66
G2 ¹ / ₂	-	70	2,31	75,19	72,23
-	G2 ³ / ₄	-	2,31	81,53	78,58
G3	-	80	2,31	87,89	84,93



6.7 Трубна конічна різьба

Різьби трубні конічні мають такий самий профіль, як трубні циліндричні і виконуються на конічній поверхні з конусністю **1:16**. Ряд номінальних діаметрів трубних конічних різьб збігається з рядом номінальних діаметрів трубних циліндричних різьб (табл. 6.5). Деталь з трубною конічною різьбою може загвинчуватися з відповідною деталлю такого самого номінального діаметра, що має трубну конічну або трубну циліндричну різьбу. Приклад зображення і позначення трубної конічної різьби показаний на рис.6.13.

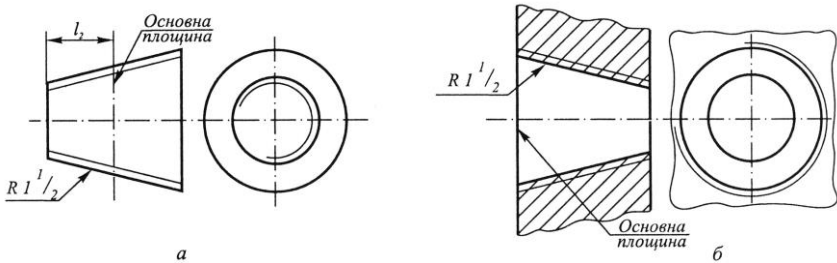


Рис. 6.13

6.8 Різьба прямокутна

Різьба прямокутна (квадратна) має прямокутний профіль. Прямокутні різьби нестандартизовані, позначень не мають, і тому всі параметри різьби повинні бути задані на кресленні; як правило, це виконують за допомогою виносного елемента. Зображення прямокутної різьби показано на рис.6.14.

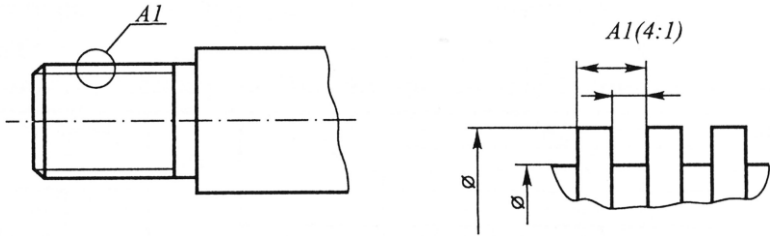


Рис. 6.14

Питання для самоперевірки

1. Що називають гвинтовою різьбою?
2. Як класифікуються різьби за формою та характером поверхні?
3. Як класифікуються різьби за напрямом різьби та числом заходів?
4. Що називають кроком різьби?
5. Що називають ходом різьби?
6. Який профіль мають метричні різьби?
7. Наведіть приклади позначення метричних різьб на валу та в отворі.
8. Як позначаються різьби метричні конічні?
9. Який профіль мають трапеційдальні різьби?
10. Наведіть приклади позначення трапеційдальних різьб на валу та в отворі.
11. Що таке упорна різьба і як вона позначається на кресленнях?
12. Який профіль має тубна циліндрична різьба і як вона позначається на кресленнях?
13. Наведіть приклади позначення трубної конічної різьби.
14. Як на кресленнях позначають прямокутну різьбу?



7. КРІПІЛЬНІ ДЕТАЛІ

7.1 Болти

Болт – циліндричний стержень, на одному кінці якого знаходиться головка, а на другому – різьба для нагвинчування (рис.7.1).

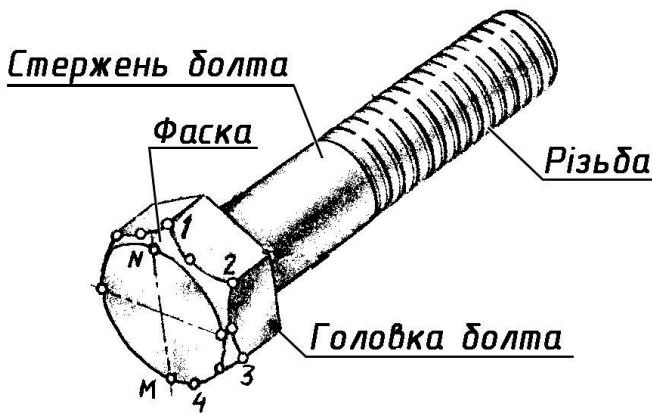


Рис.7.1

Болти розрізняються за формою та розмірами головки, формою стержня, точністю виготовлення і т. ін. Найбільш широко застосовують болти з шестигранною головою підвищеної, нормальної або грубої точності (класів точності А, В, С); з нормальною або зменшеною головою; з великим або малим кроком різьби, які виготовляють в одному або декількох виконаннях.

На рис.7.2 дано зображення болта з шестигранною головою за ДСТУ 7798-70 у чотирьох виконаннях:

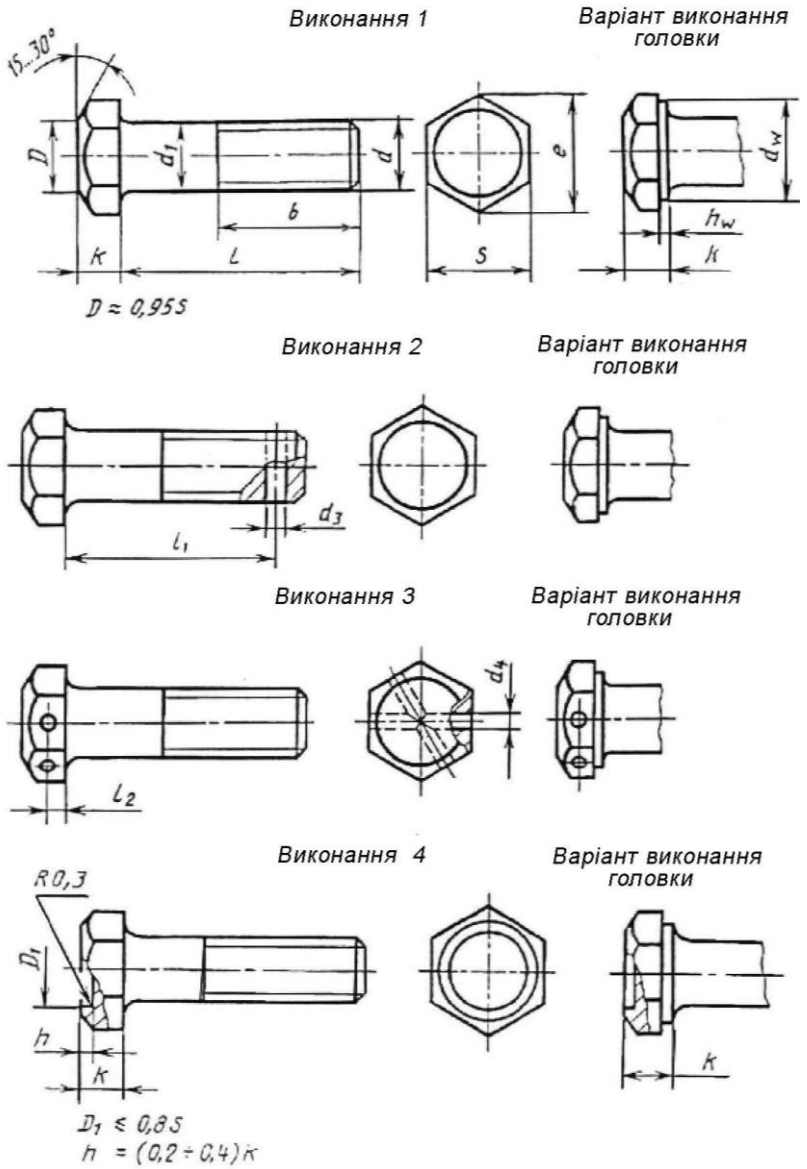


Рис.7.2

Машинобудівне креслення



Варіант 1 – без отворів в стержні і головці.

Варіант 2 – з отвором в стержні під шплінт.

Варіант 3 – з двома отворами в головці під стопоріння дротом.

Варіант 4 – із заглибленням у головці.

На зображеннях позначено конструктивні параметри болтів у відповідних виконаннях. Номінальний діаметр різьби болтів встановлено стандартом від 6 до 48мм, а довжина від 8 до 300мм.

Болти мають спеціальне позначення на конструкторських документах: Болт **2М12х1,25-6gх60.109.40Х.016** ДСТУ 7798-70

де: 2 – виконання;

М12 – номінальний діаметр різьби;

1,25 – крок різьби;

6g – поле допуску різьби;

60 – довжина болта;

109 – клас міцності (10,9);

40Х – марка сталі;

01 – вид покриття (цинкове), товщ. 6 мкм.

На рис.7.3 показана побудова головки болта. При побудові дуги гіпербол, які утворюються при перерізі конуса площинами, замінюють дугами кіл.

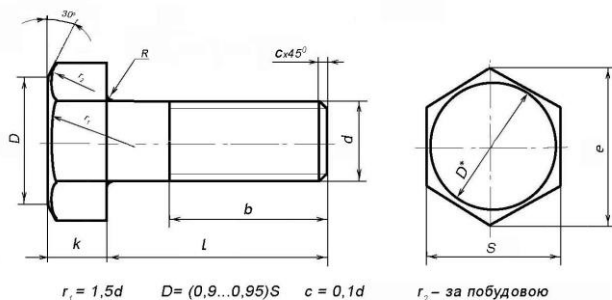


Рис.7.3



Конструктивні параметри для зображення болтів наведені у таблиці 7.1.

Таблиця 7.1

Номинальний діаметр різьби, d	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
Крок різьби	великий	1	1,25	1,5	1,75	2		2,5		3		3,5	4	4,5	5
	малий	-	1	1,25		1,5			2			3			
Діаметр стержня d_1	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48
Розмір «від ключа» S	10	13	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46	55	65	75
Висота головки k	4,0	5,3	6,4	7,5	8,8	10,0	12,0	12,5	14,0	15,0	17,0	18,7	22,5	26,0	30,0
Діаметр описаного кола e , не менше	10,9	14,2	17,6	19,9	22,8	26,2	29,6	33,0	37,3	39,6	45,2	50,9	60,8	71,3	82,6
$d_{\text{н}}$, не менше	8,7	11,5	14,5	16,5	19,2	22,0	24,8	27,7	31,4	33,2	38,0	42,7	51,1	59,9	69,4
$h_{\text{н}}$	не менше	0,15				0,20					0,25				
	не більше	0,6				0,8									
Діаметр отвору в стержні d_2	1,6	2,0	2,5	3,2	4,0			5,0		6,3		8,0			
Діаметр отвору в головці d_4 H15	2,0	2,5		3,2	4,0					5,0					
Відстань від опорної поверхні до осі отвору в головці l_2 js15	2,0	2,8	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	6,5	7,0	7,5	8,5	9,5	11,5	13,0	15,0

7.2 Шпильки

Шпилька являє собою кріпильну деталь у вигляді циліндричного стержня з різьбою на обох кінцях (рис.7.4).

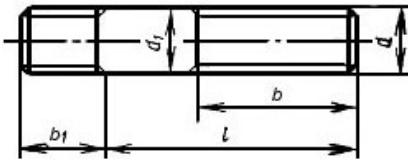


Рис.7.4



Шпильки виготовляють по ДСТУ 22032-76 ... ДСТУ 22043-76 з класом точності А і В, діаметром різьби 2...48 мм та довжиною 10...300 мм (рис.7.5)

Виконання 1



Виконання 2

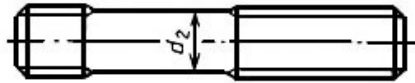


Рис.7.5

де: l – довжина шпильки без вгвинчуваного кінця називається номінальною.

b – довжина гасчного кінця (без збігу).

$b1$ – довжина різьби, включаючи збіг, вгвинчуваного кінця шпильки.

Шпильки служать для скріплення деталей роз'ємних з'єднань. Кінець шпильки, вгвинчуваний в одну із деталей, що з'єднуються, називається посадочним. На другий, на який встановлюється друга деталь, нагвинчується гайка.

Довжиною шпильки вважають величину l , на яку насаджується з'єднувана деталь і нагвинчується гайка. Розмір шпильки в залежності від номінального діаметра різьби і довжини посадочного кінця регламентується ДСТУ 22032-76 ... ДСТУ 22043-76.

Шпильки виготовляють двох типів:

виконання 1 – з однаковими номінальними діаметрами різьби і гладкої частини стержня,

виконання 2 – з номінальними діаметрами різьби, більшими від номінального діаметра гладкої частини стержня (рис.7.5).

Машинобудівне креслення



Довжина b_1 вгвинчуваного кінця шпильки залежить від матеріалу деталі, в яку вгвинчується шпилька.

Для деталей із сталі, бронзи, латуні шпильки виконуються за ДСТУ 22032-76 $b_1 = d$ – діаметру різьби шпильки.

Для деталей із ковкого і сірого чавуну шпильки виготовляються за ДСТУ 22034-76, $b_1 = 1.25d$.

Для деталей з легких сплавів шпильки виконуються за ДСТУ 22038-76, $b_1 = 2d$.

Вихідними даними для креслення шпильки служить товщина приєднаної деталі, діаметр d різьби шпильки і матеріал деталі для вгвинчуваного кінця. Основні параметри шпильки наведені у таблиці 7.2.

Таблиця 7.2

		мм																			
Номінальний діаметр різьби d		2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
Крок P : великий малий	великий	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75		2		2,5		3	3,5	4	4,5	5	
	малий	-	-	-	-	-	-	1	1,25			1,5				2			3		
Діаметр стержня d_1		2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48
Довжина різьбового кінця, що загвинчується b_1		3		4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48	



7.3 Гайки

Гайкою називається деталь, яка має отвір з різьбою для нагвинчування на болт або шпильку (рис.7.6).



Рис.7.6

Гайки розрізняються за формою, характером виконання, точністю виготовлення і кроком різьби.

Найчастіше застосовуються шестигранні гайки нормальної точності (ДСТУ 5915-70) (рис.7.7). Існують гайки шестигранні, шестигранні прорізні, коробчаті, крильчаті, круглі, гайки-барашки, ковпачкові і інші.

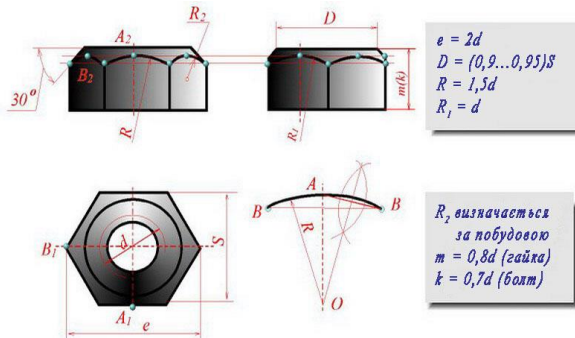


Рис.7.7



Гайки виготовляють з високою, нормальною і грубою точністю з позначенням класів точності.

Гайки виконуються з двома конічними фасками, однією фаскою, з однією фаскою і виступом з одного кінця (рис.7.8).

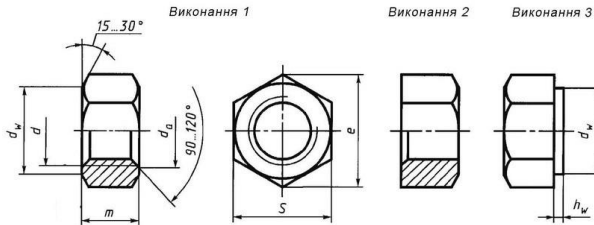


Рис.7.8

Залежно від висоти розрізняють гайки нормальної висоти, низькі, високі і дуже високі. Низькі гайки застосовують при невеликих осьових навантаженнях, при відсутності ударних навантажень і вібрацій.

Шестигранні гайки з прорізами (рис.7.9а) виконання 1 застосовують при значних осьових зусиллях.

На рис.7.9б зображена корончата гайка – виконання 2. Вона застосовується для з'єднань, що підлягають вібраціям, ударним навантаженням.

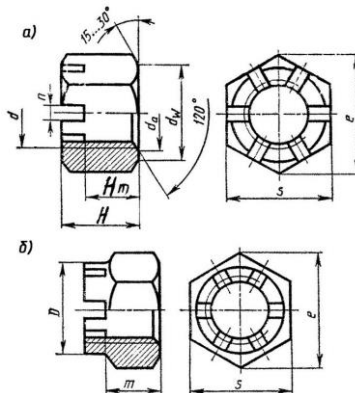


Рис.7.9



Гайки-барашки (рис.7.10а) з вушками застосовують у випадках згвинчування без застосування гайкового ключа. Гайки крильчаті зображено на рис.7.10б, конструкція круглих гайок показана на рис.7.10в.

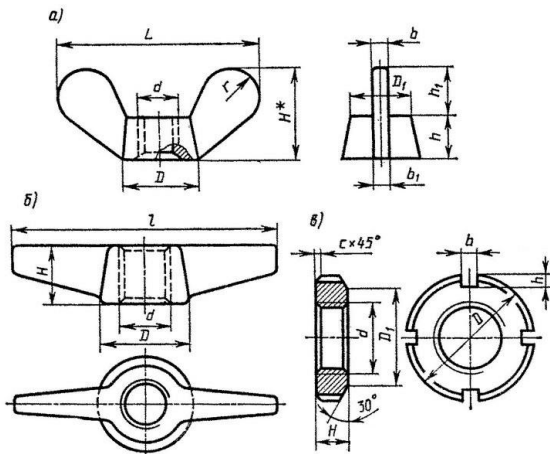


Рис.7.10

Гайки звичайно виготовляють з метричною різьбою з великим і дрібним кроком, з полям допусків 7Н, 6Н.

Приклади позначень:

Гайка 2М12 х 1,25-6Н 12. 40Х 016 ДСТУ 5915-70,

де: 2 – виконання;

1,25 – мілкий крок різьби;

6Н – поле допуску;

12 – клас міцності;

40Х – марка сталі;

016 – вид і товщина покриття.

Побудова зображення гайки показана на рис.7.7.



Конструктивні параметри для зображення гайок наведені у таблиці 7.3. Значення параметрів наведених у таблицях в дужках не рекомендовані до використання.

Таблиця 7.3

		мм																											
Номинальний діаметр різьби d		1,6	2	2,5	3	(3,5)	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48						
Крок різьби	великий	0,35	0,40	0,45	0,50	0,60	0,70	0,80	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5				3				3,5	4	4,5	5				
	малий	—								1	1,25	1,5				2				3									
Розмір «під ключ» S		3,2	4,0	5,0	5,5	6	7	8	10	13	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46	55	65	75						
Діаметр описаного кола e , не менше		3,3	4,2	5,3	5,9	6,4	7,5	8,6	10,9	14,2	17,6	19,9	22,8	26,2	29,6	33,0	37,3	39,6	45,2	50,9	60,8	71,3	82,6						
d_o	не більше	1,6	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	8,0	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48						
	не менше	1,84	2,30	2,9	3,45	4,00	4,60	5,75	6,75	8,75	10,8	13,0	15,1	17,3	19,4	21,6	23,8	25,9	29,2	32,4	38,9	45,4	51,8						
$d_{o, \text{не менше}}$		2,9	3,6	4,5	5,0	5,4	6,3	7,2	9,0	11,7	14,5	16,5	19,2	22,0	24,8	27,7	31,4	33,2	38,0	42,7	51,1	59,9	69,4						
h_o	не більше	0,2	0,3	0,4				0,5				0,6				0,8													
	не менше	0,10				0,15								0,20								0,25							
Висота m		1,3	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	4,7	5,2	6,8	8,4	10,8	12,8	14,8	16,4	18,0	19,8	21,5	23,6	25,6	31,0	34,0	38,0						

7.4 Шайби

Шайби – сталеві диски незначної товщини, які підкладають під гайки або головки болтів для охорони матеріалу від задирів та для збільшення опорної поверхні.

Розрізняють шайби круглі, стопорні, пружинні і ін.

На рис.7.11 показані круглі шайби виконання 1 і 2, параметри яких дано в таблиці 7.4.

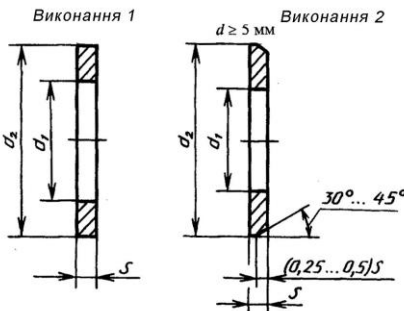


Рис.7.11



Таблиця 7.4

Діаметр різьби кріпильної деталі d	d_1		d_2	s
	Клас точності			
	С	А		
1,0	1,2	1,1	3,5	0,3
1,2	1,4	1,3	4,0	
1,4	1,6	1,5		
1,6	1,8	1,7	4,0	0,3
2,0	2,4	2,2	5,0	
2,5	2,9	2,7	6,0	0,5
3,0	3,4	3,2	7,0	
3,5	—	3,7	8,0	
4,0	4,5	4,3	9,0	0,8
5,0	5,5	5,3	10,0	1,0
6,0	6,6	6,4	12,0	1,6
8,0	9,0	8,4	16,0	
10,0	11,0	10,5	20,0	
12,0	13,5	13,0	24,0	2,0
14,0	15,5	15,0	28,0	2,5
16,0	17,5	17,0	30,0	3,0
18,0	20,0	19,0	34,0	
20,0	22,0	21,0	37,0	
22,0	24,0	23,0	39,0	
24,0	26,0	25,0	44,0	
27,0	30,0	28,0	50,0	4,0
30,0	33,0	31,0	56,0	
33,0	—	34,0	60,0	5,0
36,0	39,0	37,0	66,0	
39,0	—	40,0	72,0	6,0
42,0	45,0	43,0	78,0	7,0
48,0	52,0	50,0	92,0	8,0

На рис.7.12 показані пружинні шайби.

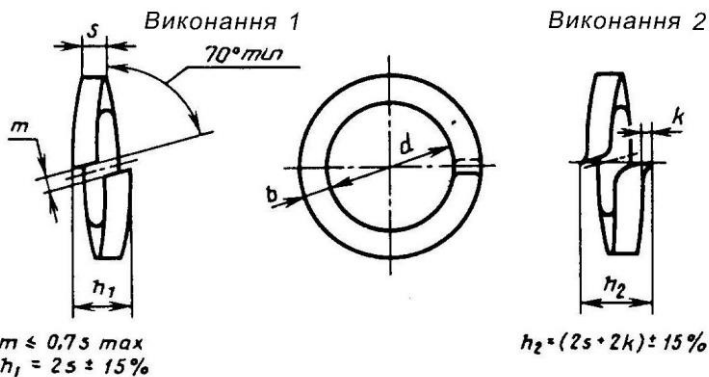


Рис.7.12

Параметри пружинних шайб дано в таблиці 7.5.

Таблица 7.5

мм

Номиналь- ний діа- метр різьби болта, гвинта, шпильки	d		Типи шайб										k, (для шайб гнупЛ и Н), не більше
			Легкі шайби (Л)				Нормальні шайби (Н)		Важкі шайби (Т)		Особливо важкі шайби (ОТ)		
	b		s		b = s		b = s		b = s				
	Номін.	Гран. відх.	Номін.	Гран. відх.	Номін.	Гран. відх.	Номін.	Гран. відх.	Номін.	Гран. відх.			
2	2,1	+ 0,25	0,8	± 0,08	0,5	± 0,07	0,5	± 0,07	0,6	± 0,07			
2,5	2,6		0,8		0,6		0,6		0,8				
3	3,1	+ 0,30	1,0	± 0,08	(0,6)	± 0,08	0,8	± 0,08	1,0	± 0,125			
3,5	3,6		1,0		0,8		1,0		-				
4	4,1	+ 0,30	1,2	± 0,125	0,8	± 0,125	1,0	± 0,125	1,4	± 0,125			0,15
			(1,4)		(1,0)		(1,2)						
5	5,1	+ 0,30	1,2	± 0,125	1,0	± 0,125	1,2	± 0,125	1,6	± 0,125			
			(1,6)		(1,2)		(1,4)						
6	6,1	+ 0,58	1,6	± 0,125	1,2	± 0,125	1,4	± 0,125	2,0	± 0,125			0,2
			(2,0)		(1,4)		(1,6)						
7	7,2	+ 0,58	2,0	± 0,125	1,6	± 0,125	2,0	± 0,125	-	± 0,125			
			2,0		1,6		2,0						
8	8,2	+ 0,70	2,5	± 0,125	1,6	± 0,125	2,0	± 0,125	2,5	± 0,125			0,3
			(2,5)		1,6		2,0						
10	10,2	+ 0,70	2,5	± 0,24	2,0	± 0,24	2,5	± 0,24	3,0	± 0,24			
			(3,0)		2,0		2,5						



7.5 Гвинти

Кріпильні гвинти служать для роз'ємного з'єднання деталей і являють собою циліндричний стержень з різьбою для вгвинчування в одну із з'єднаних деталей (рис.7.13).



Рис.7.13

За призначенням гвинти поділяються на кріпильні та установочні.

Вони виготовляються зі шліцом (b x h) під викрутку:
– з циліндричною головкою, ДСТУ 1491-80 (рис.7.14),



Рис.7.14

– напівпотаємною головкою, ДСТУ 17475-80 (рис.7.15),



Рис.7.15



Перед установкою гвинта в виробах просвердлюють отвір з урахуванням величини його кінця.

Приклади позначення гвинтів (рис.7.16):

Гвинт А М8-6q x 50.48 ДСТУ 1491-80;

Гвинт В2М8 x 1-8q x 50.48.016 ДСТУ 17475-80.

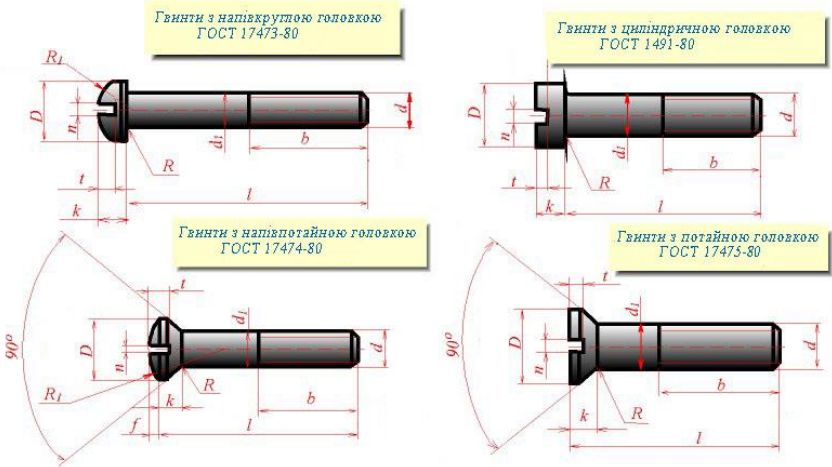


Рис.7.16

На рис.7.17 дано зображення гвинтів у двох виконаннях:

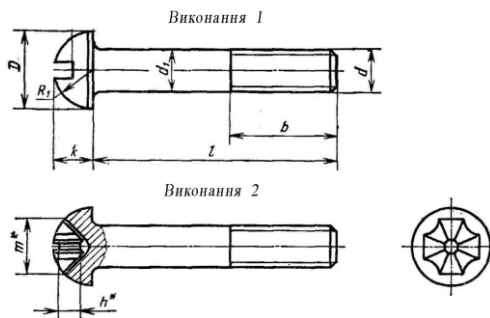


Рис.7.17



Конструктивні параметри для зображення гвинтів наведені у таблиці 7.6. Таблиця 7.6

		мм																			
Номинальний діаметр різьби d		1	1,2	1,4	1,6	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20		
Крок різьби P	великий	0,25	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5		
	малий	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5		
Діаметр головки D		2	2,3	2,6	3,0	3,8	4,5	5,5	6,0	7,0	8,5	10	13	16	18	21	24	27	30		
Висота головки k		0,7	0,8	0,95	1,1	1,4	1,7	2,1	2,4	2,8	3,5	4,2	5,6	7	8	9,5	11	12	14		
Радіус сфери головки R_{\approx}		1,1	1,3	1,4	1,6	2,0	2,4	2,9	3,1	3,6	4,4	5,1	6,6	8,1	9,1	10,6	12,1	13,6	15,1		
Номер хрестовидного шліца		—	—	—	—	0	1	—	—	2	—	—	3	—	4	—	—	—	—		
Номер хрестовидного шліца m		—	—	—	—	2	2,6	3	4,1	4,6	5,2	7	8,2	10,6	11,8	—	—	—	—		
Глибина хрестовидного шліца h , не більше		—	—	—	—	1,2	1,3	1,7	1,8	2,2	2,8	3,2	4,6	5,6	6,8	—	—	—	—		
Глибина входження калібра в хрестовидний шліц	не більше	—	—	—	—	1,3	1,4	1,8	2,2	2,5	3,1	3,7	5,1	6,3	7,6	—	—	—	—		
	не менше	—	—	—	—	1,0	1,1	1,5	1,7	2,0	2,6	3,2	4,6	5,8	7,1	—	—	—	—		
Довжина різьби b	подовжена	—	—	—	—	16	18	19	20	22	25	28	34	40	46	52	58	64	70		
	нормальна	8	9	9	9	10	11	12	13	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46		

Питання для самоперевірки

1. Які кріпильні вироби Ви знаєте?
2. Що називається болтом?
3. Наведіть приклади позначення болтів на конструкторських документах та розшифруйте їх.
4. Що називається шпилькою?
5. Наведіть приклади позначення шпильок на конструкторських документах та розшифруйте їх.
6. Яка деталь називається гайкою?
7. Які види гайок Ви знаєте?
8. Що називається шайбою?
9. Які види шайб Ви знаєте?
10. Яка деталь називається гвинтом?
11. Які конструктивні параметри характеризують гвинти?



8. БОЛТОВЕ З'ЄДНАННЯ

8.1 З'єднання болтом

З'єднання болтом містить болт, шайбу та гайку (рис.8.1).



Рис.8.1

Розрізняють два випадки з'єднання:

- а) діаметр отвору більший від діаметра стержня болта;
- б) номінальні діаметри отвору і болта рівні.

Звичайно болт вставляють з зазором в отвір і з'єднання здійснюється затягуванням гайки (рис.8.2).

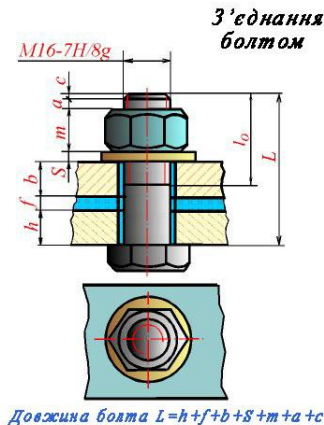


Рис.8.2



При виконанні складальних креслень машин, коли необхідно зображати багато болтових з'єднань, болт викреслюють спрощено по умовних відношеннях розмірів залежно від діаметра різьби, як показано на рис. 8.3. За таблицями із ДСТУ залежно від величини номінального діаметра d вибирають необхідні параметри. За розмірами, які вибрано з відповідних стандартів, зображення кріпильних виробів будують тільки на робочих кресленнях, по яких їх виготовляють.

На учбових кресленнях зображення різьбових з'єднань звичайно будують за відносними розмірами, основні співвідношення яких наведено на рис.8.3а. Розрахункові розміри на кресленнях не наносять. На рис.8.3б подано спрощене зображення без фасок, зазорів, різьба показана на всьому стержні, на вигляді зверху різьба не показана.

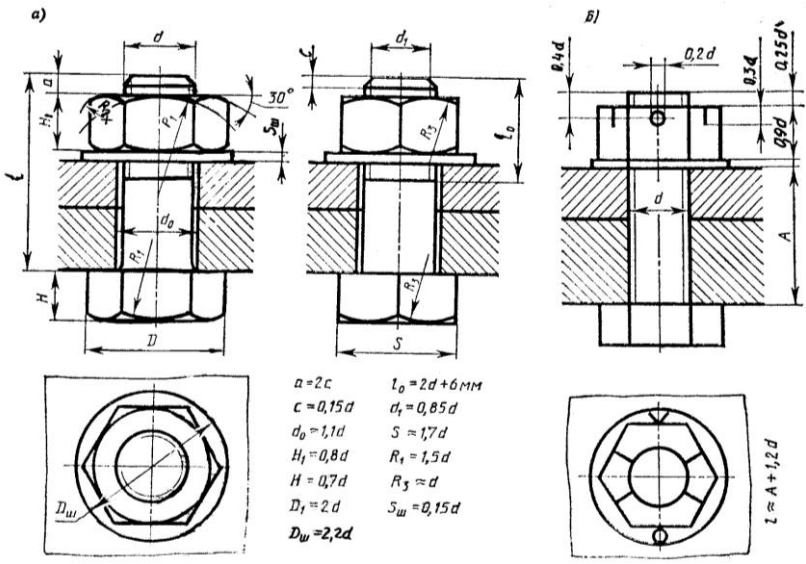


Рис.8.3



Питання для самоперевірки

1. Які деталі містить болтове з'єднання?
2. Які два випадки болтового з'єднання Ви знаєте?
3. Які конструктивні параметри необхідні для побудови болтового з'єднання?
4. Які є спрощення при побудові болтового з'єднання?



9. З'ЄДНАННЯ ШПИЛЬКОЮ

9.1 З'єднання шпилькою

На рис.9.1 зображено з'єднання шпилькою, яке побудоване за стандартними розмірами кріпильних деталей. Це зображення застосовують на складальних кресленнях у відповідних випадках.

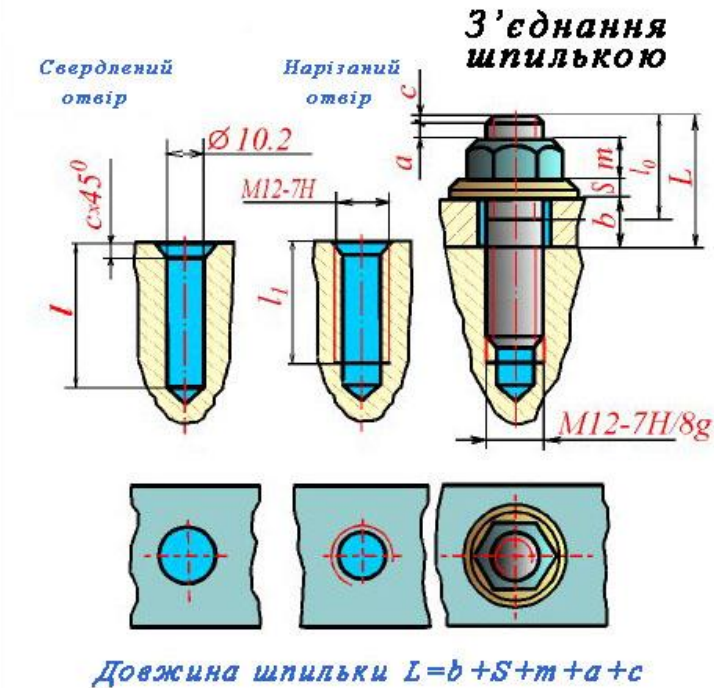


Рис.9.1

На учбових кресленнях виконується спрощене зображення з'єднання шпилькою рис.9.2. Гніздо під шпильку



спочатку висвердлюють за вказаними параметрами, потім виконують фаску і нарізають різьбу.

Глибину свердління гнізда можна розрахувати за наведеними на рис. 9.2а співвідношеннями. Дно гнізда має конічну форму. Довжину кінця шпильки, що вкручується вибирають у залежності від матеріалу деталі. Так для сталі ця довжина дорівнює d , для чавуну – $1.25d$, для алюмінію – $2d$.

На рис. 9.2д наведено повне конструктивне зображення шпилькового з'єднання. Номінальна довжина шпильки розраховується за наведеною на рисунку формулою.

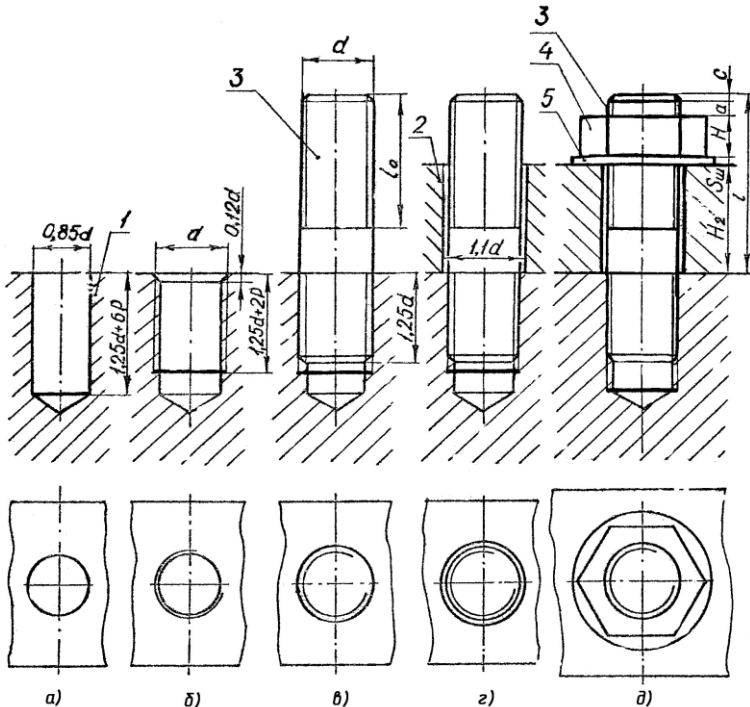


Рис.9.2



Розрахована номінальна довжина шпильки прирівнюється зі стандартною і приймається ближча за величиною стандартна довжина.

Питання для самоперевірки

1. Які деталі входять до з'єднання шпилькою?
2. Які спрощення допустимі при зображенні з'єднання шпилькою?
3. Як розраховується глибина гнізда для шпильки?
4. Як розраховують довжину кінця шпильки, який вгвинчується відносно різних матеріалів з'єднання?



10. З'ЄДНАННЯ ГВИНТОМ

10.1 З'єднання гвинтом

У гвинтовому з'єднанні, як і у з'єднанні шпилькою, різьбова частина гвинта закручується у різьбовий отвір (рис.10.1).

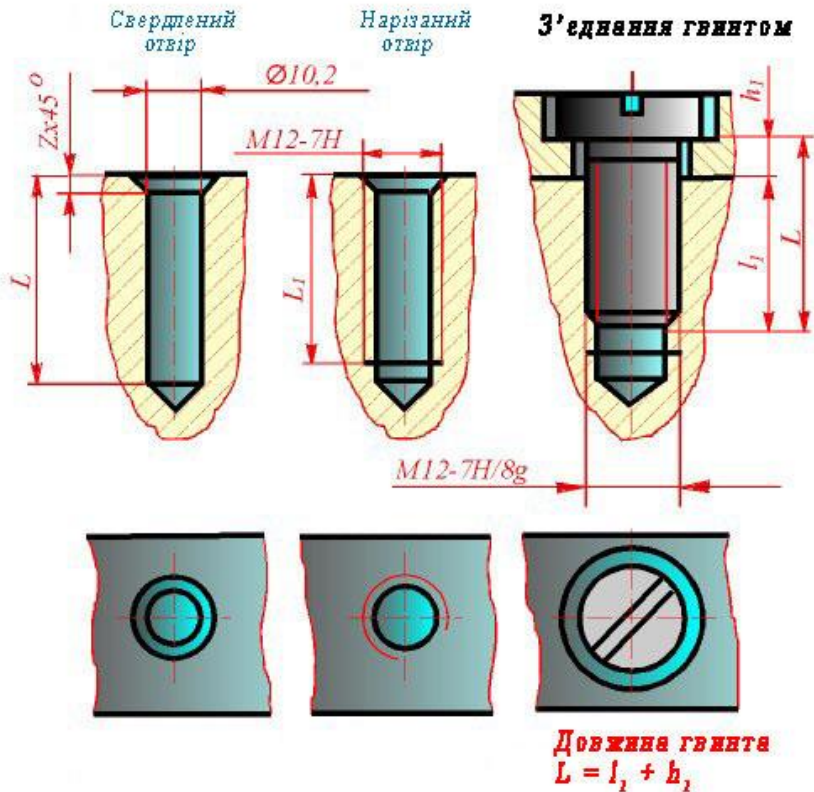


Рис.10.1



Границя різьби гвинта повинна знаходитись дещо вище лінії розніму деталей з'єднання. Верхня деталь в отворах не мають різьби. Довжина гвинта розраховується із співвідношень на рис.10.1.

Розрахована номінальна довжина гвинта прирівнюється зі стандартною і приймається ближча за величиною стандартна довжина.

Питання для самоперевірки

1. Яким чином виконується з'єднання гвинтом?
2. Як розраховується довжина гвинта у з'єднанні?



11. ШПОНКОВІ З'ЄДНАННЯ

Шпонкові з'єднання поділяють на два види: напружені, які створюються за допомогою клинових шпонок і можуть передавати крутний момент та осьове зусилля, і ненапружені, які створюються призматичними і сегментними шпонками і можуть передавати тільки крутний момент. У сучасному машинобудуванні більше поширені ненапружені шпонкові з'єднання (рис.11.1).

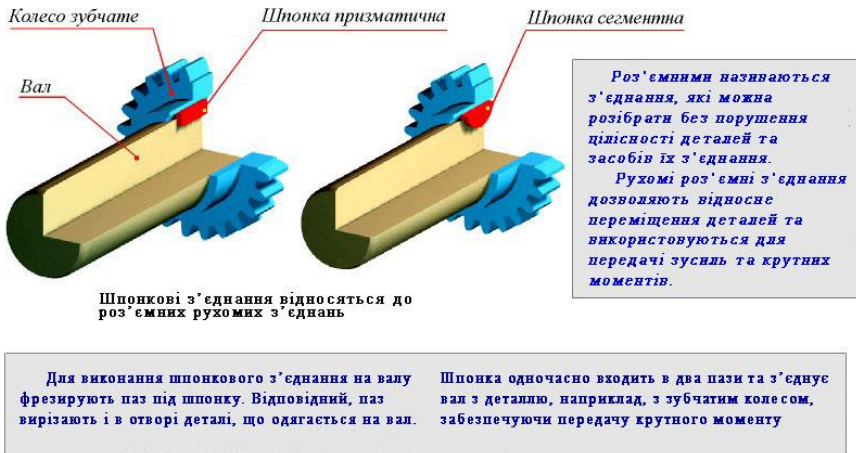


Рис.11.1

11.1 З'єднання призматичними шпонками

Шпонкові пази на валі звичайно мають довжину, щодорівнює довжині самої шпонки, їх виконують пальцевою або дисковою фрезою, а канавку у маточині колеса – протяжкою чи іншими інструментами.

На рис.11.2 наведено приклад виконання шпонкового з'єднання призматичною шпонкою.

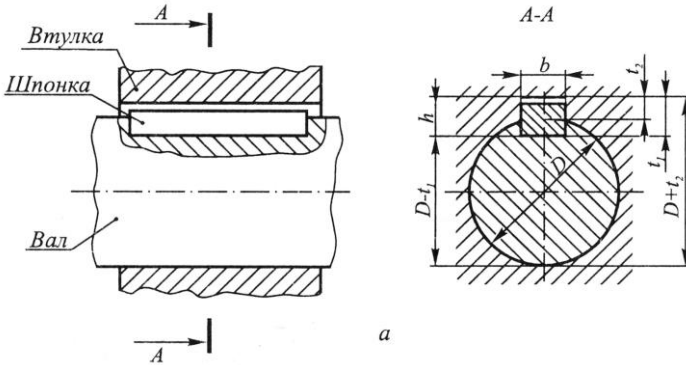


Рис.11.2

За таблицями ДСТУу (табл. 11.1) можна знайти всі конструктивні параметри шпонок.

Таблиця 11.1

Діаметр вала D	Ширина шпонкового паза b	Глибина паза	
		Вал t_1	Втулка t_2
12-17	5	3	1.7
17-22	6	3.5	2.2
30-38	10	5	2.4
38-44	12	5	2.4
44-50	14	5.5	2.9
50-58	16	6	4.4
58-65	18	7	3.4

11.2 З'єднання клиновими шпонками

Коли треба вал з'єднати з якоюсь деталлю, наприклад, з колесом за допомогою клинової шпонки без головки, то на валу вздовж твірних фрезерують паз у вигляді прямокутної канавки, що відповідає ширині шпонки.

Машинобудівне креслення



На виході з вала паз має скруглення, яке дорівнює радіусу фрези (рис.11.3). Глибину паза визначають за таблицею стандартів (табл. 11.2).

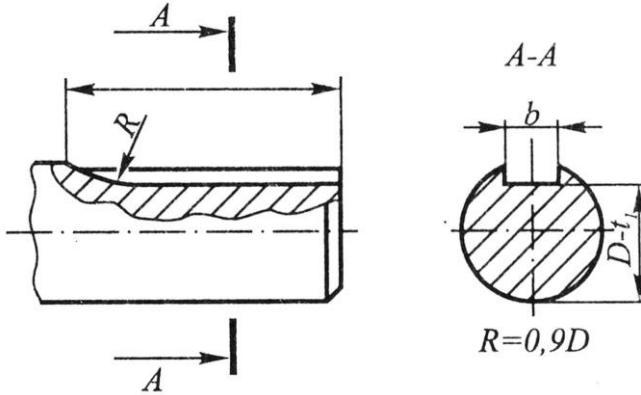


Рис. 11.3

Таблиця 11.2

Діаметр вала D	Ширина паза b	Глибина паза	
		вал t_1	втулка t_2
10-12	4	2.5	1.8
12-17	5	3	2.3
17-22	6	3.5	2.8
22-30	8	4	3.3
30-38	10	5	3.3
44-50	14	5.5	3.8
50-58	16	6	4.3
58-65	18	7	4.4

Довжина паза для клинової шпонки має дорівнювати не менш як подвійній довжині самої шпонки, щоб можна було встановити шпонку у паз і переміщати її вздовж нього для закріплення. Такої самої ширини паз виконують у маточині з'єднуваного колеса на всю її довжину. На валі паз уклону не має, а дно паза у маточині виконують з укладом $1 : 100$, як і у шпонки.



11.3 З'єднання сегментними шпонками

Сегментні шпонки у з'єднанні працюють аналогічно до призматичних, бо передача крутного моменту здійснюється бічними гранями шпонок і пазів.

На (рис.11.4) наведено приклад виконання сегментного паза у валі. Параметри шпонки визначають за таблицею стандартів (табл.11.3).

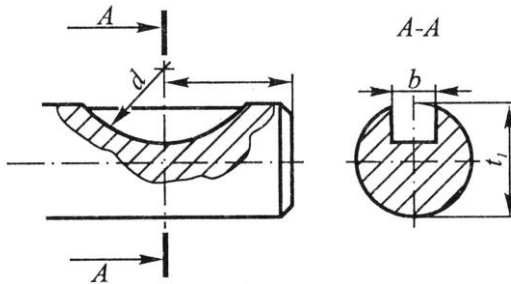


Рис. 11.4

Таблиця 11.3

Діаметр вала D	d	Шпонковий паз		
		Ширина b	Вал t₁	Втулка t₂
10-12	16	3	5.3	1.4
12-14	16	4	5.0	1.8
14-16	19	4	6.0	1.8
16-18	16	5	4.5	2.3
18-20	19	5	5.5	2.3
20-22	22	5	7.0	2.3
22-25	22	6	6.5	2.8
25-28	25	6	7.5	2.8
28-32	28	8	8.0	3.3
32-38	32	10	10	3.3

Загальні креслення найбільш використовуваних шпонок представлені на рис.11.5

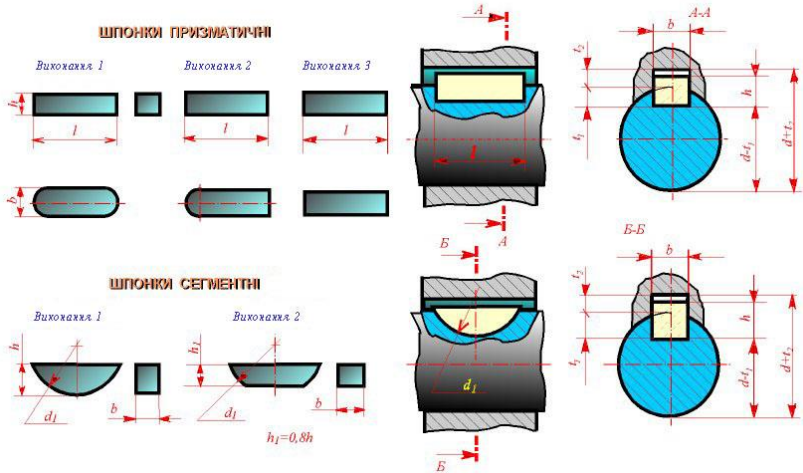


Рис. 11.5

Питання для самоперевірки

1. Як поділяються шпонкові з'єднання?
2. Що називається призматичною шпонкою?
3. Що називають клинковою шпонкою?
4. Що називають сегментними шпонками?
5. Як за стандартами вибираються конструктивні розміри шпонок?



12. ШЛІЦОВІ З'ЄДНАННЯ

Шліцьове з'єднання – це багатошпонкове з'єднання, у якому «шпонки» (шліці) виконані заодно з валом і розміщені паралельно його осі. Розрізняють шліцьові з'єднання з прямобічною, евольвентною і трикутною формою профілю зубців. На рис.12.1 зображено шліцьове з'єднання з прямобічним та евольвентним профілями шліців.

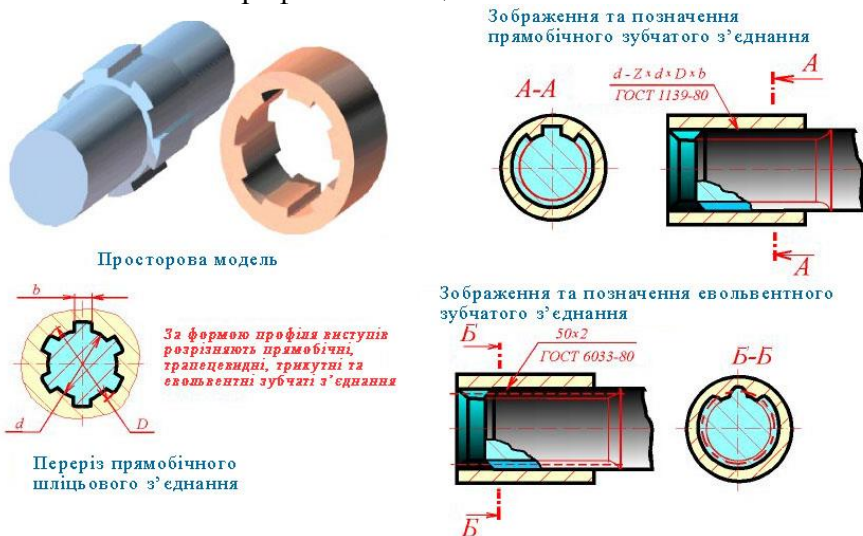


Рис.12.1

12.1 З'єднання з прямобічним профілем шліців

Ці з'єднання (ДСТУ 1139-80) найпоширеніші у промисловості.

Профіль зубців будують так, що ширина зуба **b** дорівнює ширині западини або по колу внутрішнього діаметра – **d**, або по колу зовнішнього діаметра – **D** (рис.12.2).

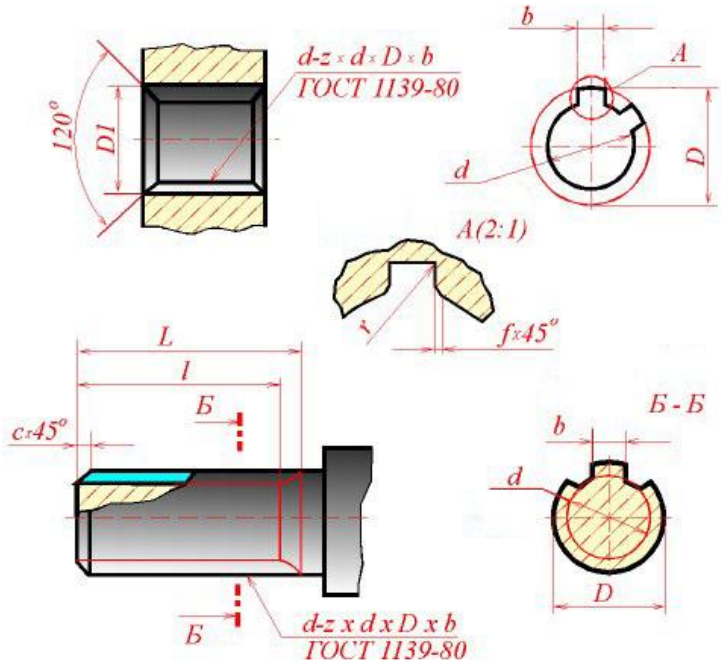


Рис.12.2

За ДСТУ 1139-80 профіль зубців будують по колу внутрішнього діаметра – d . Отже, щоб побудувати вал, наприклад з чотирма шліцами, потрібно довжину кола діаметра d – поділити на вісім рівних частин і провести через точки поділу бічні сторони кожного зуба (шліца) паралельно осі симетрії зуба до перетину з колом діаметра – D .

Кількість зубців у шліцьовому з'єднанні може дорівнювати: **4, 6, 8, 10, 16, 20**. Найрозповсюдженіші з'єднання з 6 і 10 шліцами. Шліцьові вали виготовляють обробкою спеціальними фрезами, а отвори з шліцами – за допомогою спеціального інструмента – протяжки.



ДСТУ передбачає три основних серії з'єднань: легку, середню і важку, які розрізняються висотою і кількістю зубців. Співвісність деталей (вала з колесом), з'єднаних за допомогою шліців прямобічного профілю досягають одним із трьох способів центрування деталей:

- а) по зовнішньому діаметру – D ;
- б) по внутрішньому діаметру – d ;
- в) по бічних сторонах – зубців.

При всіх способах центрування шліці в отворі мають однаковий профіль, зображений на рис.12.3.

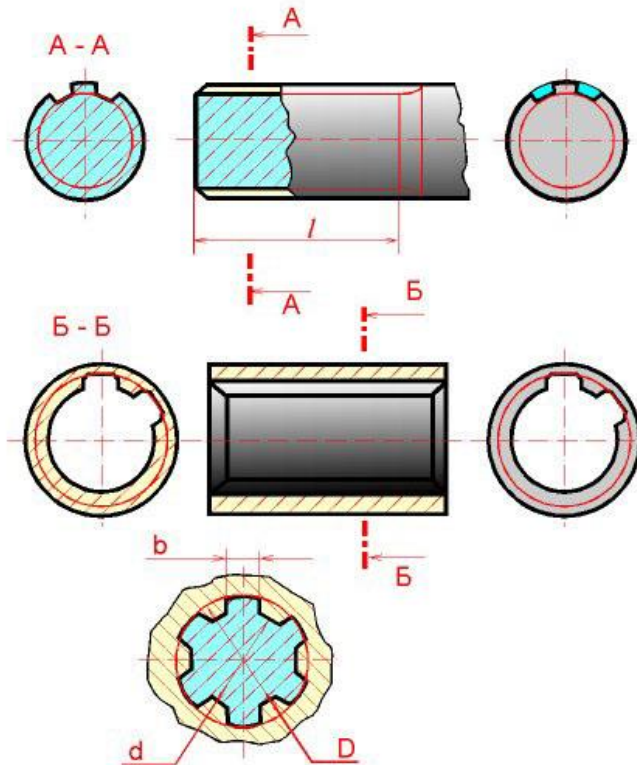


Рис.12.3



Профіль шліців на валі залежить від способу центрування.

На рисунках і в технічних документах шліцьові з'єднання позначають умовно (рис.12.1). В умовному позначенні зазначають: буквенний знак поверхні центрування **d**, **D**, **b**, кількість зубців **z** і розміри діаметрів **d** і **D**, позначення полів допусків (посадок по центруючому діаметру і бічних сторонах зубців **b**).

Наприклад, **d6X28X34** – центрування по внутрішньому діаметру **d**, **6** – кількість зубців, **28** – внутрішній (малий) діаметр **d** виступів в отворі і западин на валі, **34** – зовнішній (великий) діаметр **D** западин в отворі. Аналогічно: **D8X36X42**; **b8X52X60**.

У наведених прикладах умовні позначення подано без зазначення посадок. Основні правила побудови умовних зображень шліцьових з'єднань прийнято за ДСТУ 1139-80.

На рис.12.3 зображено умовно шліцьовий вал і втулка із шліцями.

Для валів твірні і кола поверхонь виступів зубців зображають суцільними основними лініями, а твірні і кола поверхонь западин зубців – суцільними тонкими лініями. Тонкими лініями зображають лінію збігу шліців, межу між шліцями і рештою поверхні деталі, а також межу між шліцями повного профілю і збігом.

На поздовжніх розрізах зубці не заштриховують і твірні поверхні западин зображають суцільними основними лініями. На проекціях, перпендикулярних до осі вала, показують профіль одного-двох зубців спрощено (без фасок, проточок і т. п.). На зображенні зазначають робочу довжину **L**, тобто довжину шліца повного профілю без збігу. Можна також наносити повну довжину шліца, довжину збігу і радіус заокруглення.

Коли потрібно, зазначають зовнішній і внутрішній діаметри, ширину зуба і кількість зубців.



12.2 З'єднання з евольвентним профілем шліців

Шліци евольвентного профілю застосовуються у з'єднаннях, де потрібна підвищена точність центрування.

За стандартом евольвентні зачеплення прийнято з числом зубців від 11 до 50 і з рядом модулів: 1; 1, 5; 2; 2,5; 5; 7; 10 мм.

Центрування здійснюється по розміру зубців (рис.12.4), (рис.12.5) або по зовнішньому діаметру шліців **D**.

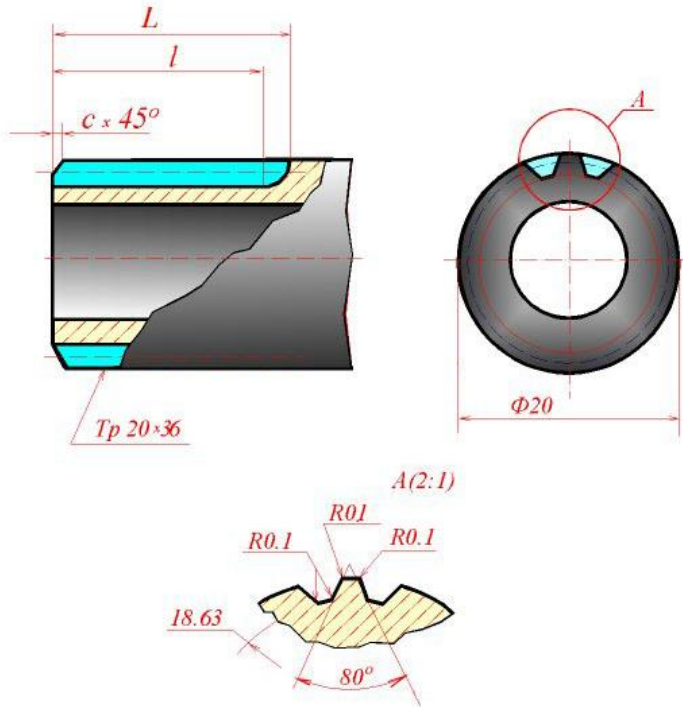


Рис.12.4

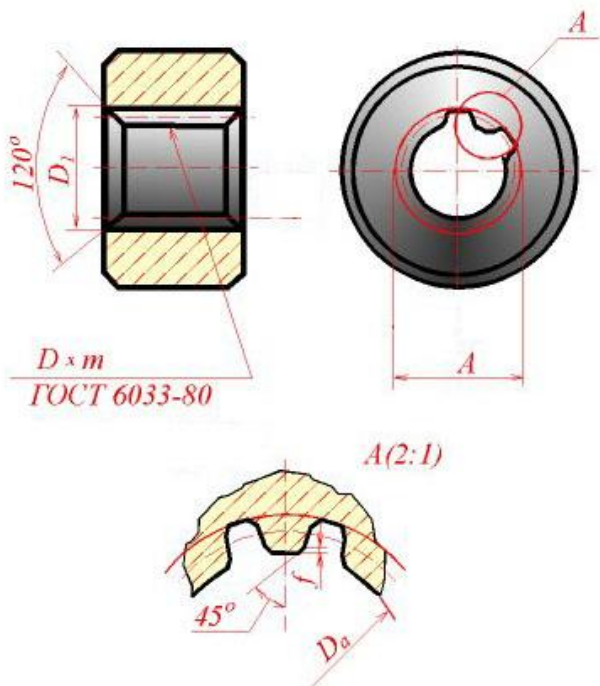


Рис.12.5

Розповсюдженіше центрування по розміру зубців. Дно западин зубців може бути плоским або заокругленим. Розрахункові формули для шліців евольвентного профілю наведено у ДСТУ 6033-80.

Умовні позначення шліцевих з'єднань з евольвентним профілем містять назву профілю – букви **Tr**, розмір діаметра **D**, величину модуля **m**, кількість зубців **z** і позначення способу центрування.

Наприклад, **Tr50X2,5X18S** означає: вал евольвентного зубчастого з'єднання із зовнішнім діаметром **D=50** мм, модулем



$m = 2,5$ мм, кількістю зубців $z = 18$, центруванням по ширині зубця S .

На (рис.12.1) наведено умовне зображення евольвентного шліцьового з'єднання.

Питання для самоперевірки

1. Що називають шліцевими з'єднаннями?
2. Які профілі шліців використовують у шліцевих з'єднаннях?
3. Як на креслениках позначаються шліцеві з'єднання з прямобічним профілем зубців?
4. Як на креслениках позначаються шліцеві з'єднання з евольвентним профілем зубців?



13. ТРУБНІ З'ЄДНАННЯ

13.1 З'єднання труб

З'єднання водопровідних і газопровідних труб здійснюють за допомогою з'єднувальних різьбових виробів – фітінгів (рис.13.1).

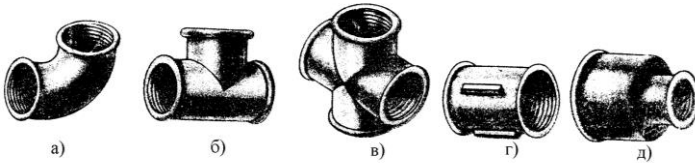


Рис.13.1

Трубопровід складається з труб і фітінгів. Для з'єднання труб в системах опалення, водопроводу та газопроводу зі стандартною робочою температурою використовують фітінги з ковкого чавуну з цинковим покриттям або без покриття. В якості трубопроводу застосовують сталеві труби за ДСТУ 3262-75, на обох кінцях яких нарізана трубна циліндрична різьба з основним параметром – діаметром умовного проходу D_u .

На рис.13.2 послідовно подано наочне зображення та креслення з'єднання труби і муфти з умовним проходом $D_u = 25$ мм, якому за стандартами відповідає трубна циліндрична різьба $G1''$.

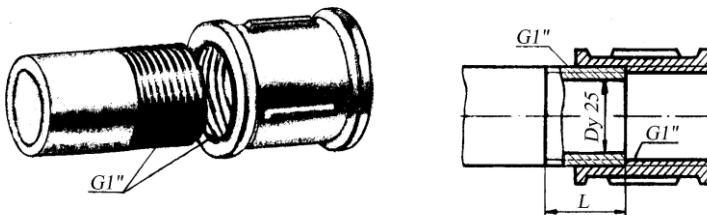


Рис.13.2



У з'єднання труб входять труби, фітінги і контргайки.

Спочатку з таблиць (13.1, 13.2, 13.3, 13.4, 13.5) за значенням D_u вибирають параметри труб та фітінгів. Креслення трубного з'єднання виконується без спрощень, тобто викреслюють всі елементи: буртики, ребра, фаски, тощо (рис.13.3).

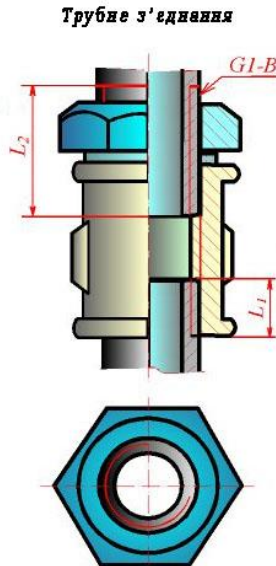


Рис.13.3

В поздовжніх розрізах трубних з'єднань в отворі показують тільки ту частину різьби, яка не закрита різьбою стержня (рис.13.4). З'єднання в трубопроводі повинні бути герметичними, щоб виключити можливість просочування рідини або газу, які поступають по трубах. Для ефективної роботи трубопроводу різьбу в з'єднаннях ущільнюють



прядивом, яке заздалегідь просочують суриком, потім фітінг спеціальним ключем нагвинчується на трубу.

На рис.13.4 показано зображення видів трубних з'єднань:

- а) дві труби, трійник, контргайка;
- б) дві труби, пряма муфта, контргайка;
- в) дві труби, перехідна муфта, контргайка;
- г) дві труби, кутовик.

Зображення виконані з фронтальним і профільним розрізами.

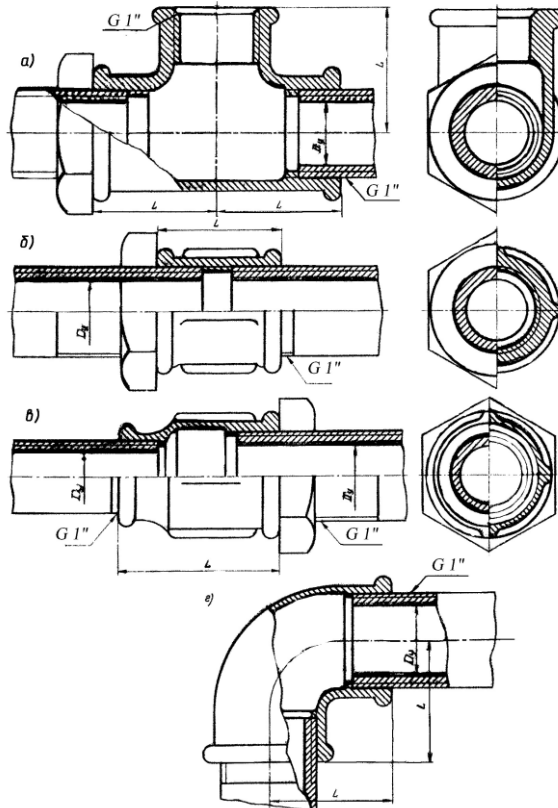


Рис.13.4



13.2 Фітинги

Деталі, за допомогою яких з'єднуються труби, називаються **фітингами** (рис.13.1).

- а – кутовик;
- б – трійник;
- в – хрестовина;
- г – муфта пряма;
- д – муфта перехідна.

Фітинги виготовляються із сталі або ковкого чавуну. Труби виготовляють звичайної і більш високої точності. За довжиною труби поставляють від 4 до 12 м з допуском по 5 мм.

Труби виготовляють з зовнішнім діаметром від 25 до 820 мм.

На рис.13.5 дано зображення труби і позначення параметрів, які містить таблиця 13.1.

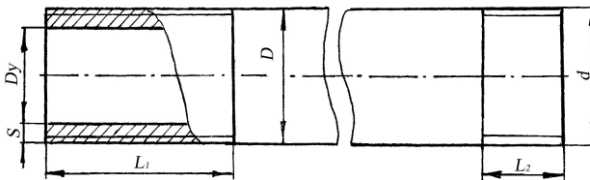


Рис.13.5

Таблиця 13.1

Умовний прохід, D_y	Різьба, d''	Розміри труби			
		D	S	l_1	l_2
8	$1/4$	13,5	2,2	42	8,5
10	$3/8$	17,0	2,2	46	8,5
15	$1/2$	21,3	2,8	58	9,0
20	$3/4$	26,8	2,8	64	10,5
25	1	33,5	3,2	75	11,0
32	$1 1/4$	42,3	3,2	85	13,0
40	$1 1/2$	48,0	3,5	85	15,0
50	2	60,0	3,5	85	17,0
65	$2 1/2$	75,5	4,0	85	19,5



Параметри прямої муфти вибирають відповідно до її конструкції (рис.13.6) і за таблицею 13.2.

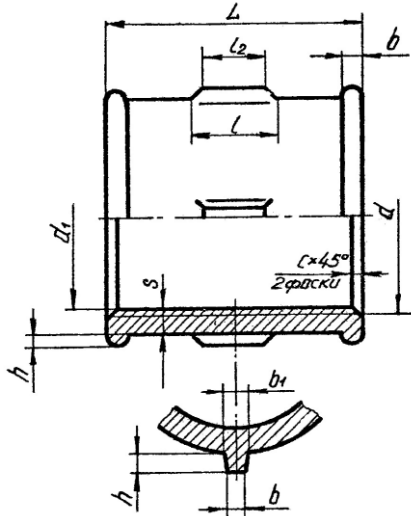


Рис.13.6

Таблиця 13.2

Умовний прохід D_y	Різьба		l	l_2	b	b_1	L	S	h	d_1	c
	Позначення	d									
10	$\frac{3}{8}$	16,6	10,0	2,0	3,0	3,0	30	2,5	2,0	14,95	2,0
15	$\frac{1}{2}$	20,95	12,0	2,0	3,0	3,0	36	2,8	2,0	18,63	2,0
20	$\frac{3}{4}$	26,44	13,5	2,5	3,0	3,0	39	3,0	2,5	24,11	2,0
25	1	33,249	15,0	2,5	4,0	4,0	45	3,3	2,5	30,29	2,0
32	$1\frac{1}{4}$	41,9	17,0	3,0	4,0	4,0	50	3,6	3,0	38,9	2,0
40	$1\frac{1}{2}$	44,8	19,0	3,0	5,0	5,0	55	4,0	3,0	44,8	2,0
50	2	59,6	21,0	3,0	5,0	5,0	65	4,5	3,5	56,6	2,0
65	$2\frac{1}{2}$	75,185	23,5	3,5	5,0	5,0	74	4,5	3,5	72,2	2,0

Позначення: **Муфта пряма 1-40 ГОСТ 8955-75**
 Муфта пряма, 1^{го} виконання, без покриття з $D_y = 40$ мм, ГОСТ 8955-75

Машинобудівне креслення



На рис.13.7 показані конструктивні форми з'єднуючих труби деталей (кутовика, трійника), параметри яких подані в таблиці 13.3.

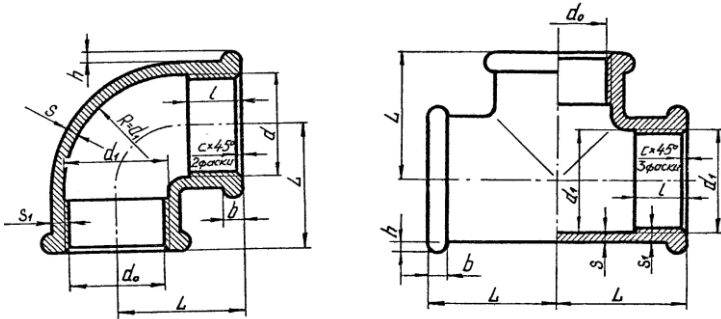


Рис.13.7

Таблиця 13.3

Умовний прохід D_y	Різьба		L	S	S_1	h	b	d_1	d_0	c	
	Позначення	d									l
15	$1/2$	20,9	12,0	28	2,8	4,2	2,0	3,5	21,5	18,63	2,0
20	$3/4$	26,4	13,5	33	3,0	4,4	2,5	4,0	27,0	24,11	2,0
25	1	33,2	15,0	38	3,3	5,2	2,5	4,0	34,0	30,29	2,0
32	$1 1/4$	41,9	17,0	45	3,6	5,4	3,0	4,0	42,0	38,9	2,0
40	$1 1/2$	47,8	19,0	50	4,0	5,8	3,0	4,0	48,0	44,8	2,0
50	2	59,6	21,0	58	4,5	6,4	3,5	5,0	60,0	56,6	2,0
65	$2 1/2$	75,1	23,5	69	4,5	6,4	3,5	5,0	76,0	72,2	2,0

Позначення: **Кутник 90°-1-20 ГОСТ 8946-75**
Кутник з кутом 90°, 1° виконання, без покриття з $D_y = 20$ мм, ГОСТ 8946-75

На рис.13.8 зображена перехідна муфта. На кінці однієї труби нарізають більш довгу різьбу з розрахунком, щоб на неї



можна було нагвинтити контрагайку, муфту і щоб залишився запас різьби 2 – 3 витка. Різьба труби виступає за торець з'єднувальної деталі на 8 – 9мм. Конструктивні параметри перехідної муфти подані у таблиці 13.4.

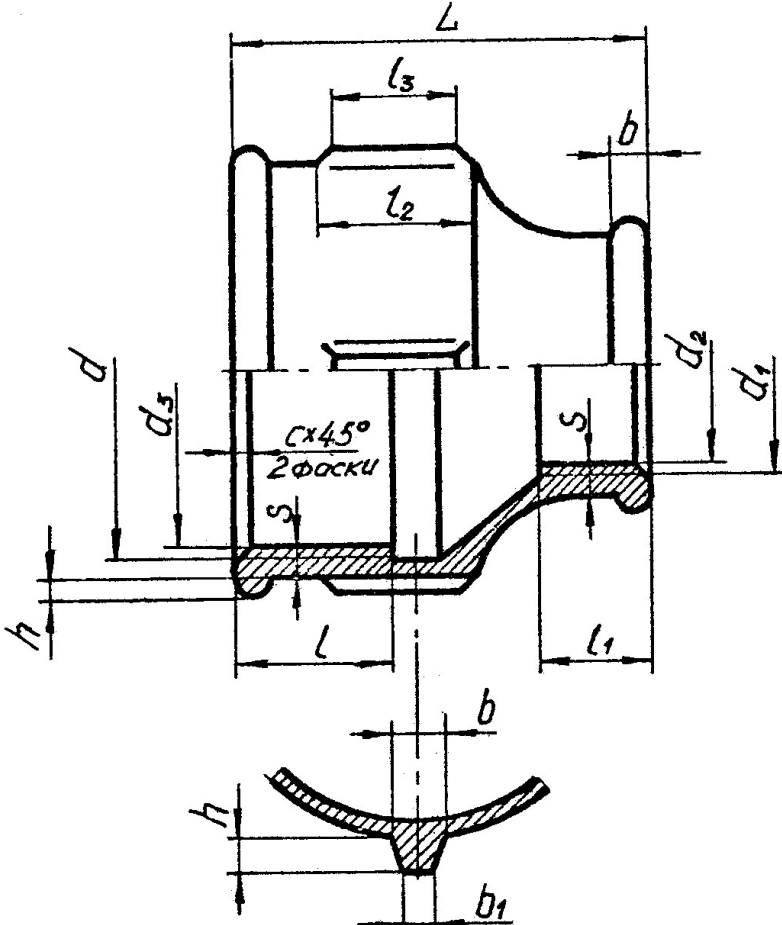


Рис.13.8



Таблиця 13.4

		Умовний прохід, D_y x D_y'							
		10 x 9	15 x 8	20 x 10	25 x 15	32 x 15	40 x 20	50 x 25	65 x 32
Рівня	h	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5	3,5
	Позначення	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$
	d	16,6	20,95	26,44	33,29	41,91	47,8	59,61	75,0
	Позначення	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$
	d_1	13,15	13,15	16,6	20,95	20,95	26,44	33,24	41,91
	d_2	11,44	11,44	14,95	18,63	18,63	24,11	30,29	38,95
	d_3	14,95	18,63	24,11	30,29	38,95	44,84	54,65	72,22
	L	30	36	39	45	50	55	65	74
	l	10,0	12,0	13,5	15,0	17,0	19,0	21,0	23,5
	l_1	9,0	9,0	10,0	12,0	12,0	13,5	15,0	17,0
	l_2	10,0	12,0	13,5	15,0	17,0	19,0	21,0	23,5
	l_3	8,0	9,0	10,5	11,5	13,0	15,0	17,0	19,5
	b	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0	3,0	3,5
	b_1	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0
	S	2,5	2,8	3,0	3,3	3,6	4,0	4,5	4,5
	R	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
	c	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Позначення: Муфта 25 x 15 ГОСТ 8957-75
Муфта перехідна, 1^{го} виконання, без покриття з $D_3 = 25\text{мм}$, $D_3' = 15\text{мм}$ ГОСТ 8957-75

Параметри контргайки вибирають відповідно (рис.13.9) за таблицею 13.5.

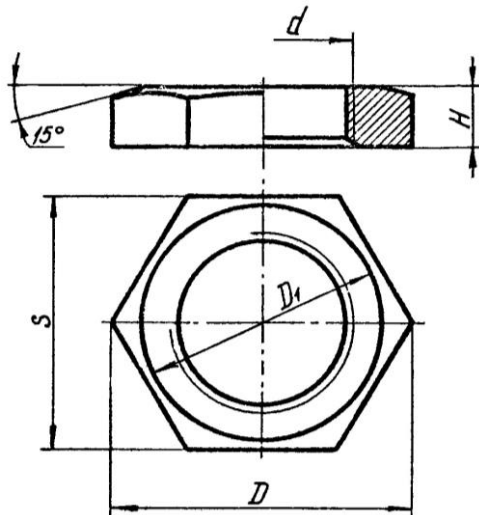


Рис.13.9



Таблиця 13.5

Різьба		H	D_t	S	D	Умовний прохід, D_y
Позначення	d					
$\frac{1}{4}$	13,15	6	20	22	25,4	8
$\frac{3}{8}$	16,66	7	25	27	31,2	10
$\frac{1}{2}$	20,95	8	30	32	36,9	15
$\frac{3}{4}$	26,44	9	33	36	41,6	20
1	33,25	10	43	46	53,1	25
$1\frac{1}{4}$	41,9	11	52	55	63,5	32
$1\frac{1}{2}$	47,8	12	56	60	69,3	40
2	59,61	13	70	75	86,5	50
$2\frac{1}{2}$	75,18	16	90	95	110,0	65

Питання для самоперевірки

1. Що називається фітінгами?
2. Які види фітінгів Ви знаєте?
3. Чи використовують спрощення при викреслюванні трубних з'єднань?
4. Які конструктивні параметри лежать в основі проектування трубних з'єднань?



14.ЗУБЧАТІ ТА ЧЕРВ'ЯЧНІ ПЕРЕДАЧІ

14.1 Зубчаті та черв'ячні механізми

Зубчаті та черв'ячні механізми служать для рівномірної передачі обертання між двома валами, осі яких паралельні, перетинаються або мимобіжні. Передача обертання від одного валу до іншого здійснюється за допомогою зачеплення зубів двох зв'язаних зубчатих коліс або черв'ячної пари. У більшості передач кут між осями валів, що перетинаються або мимобіжні рівний 90 градусів.

В залежності від взаємного розташування осей валів передача обертання здійснюється циліндричними (осі паралельні) – (рис.14.1),

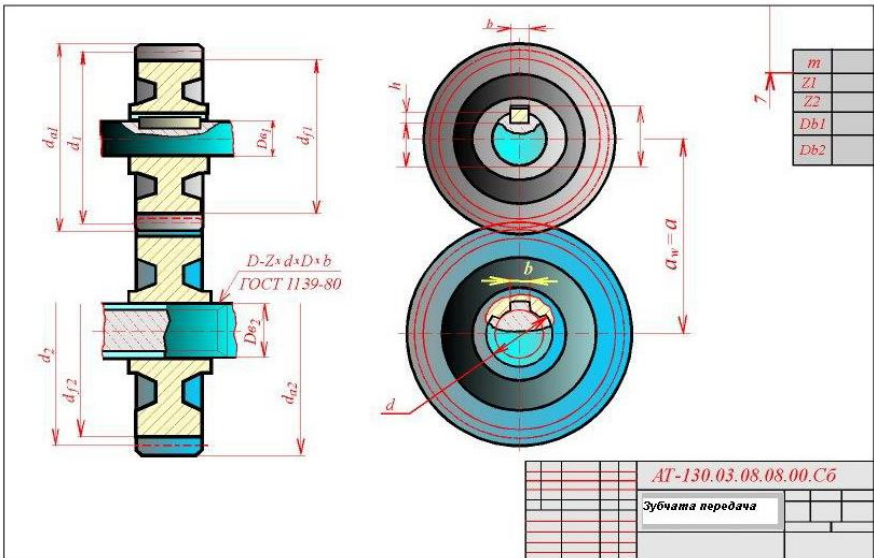


Рис.14.1

конічними (осі перетинаються) – (рис.14.2),

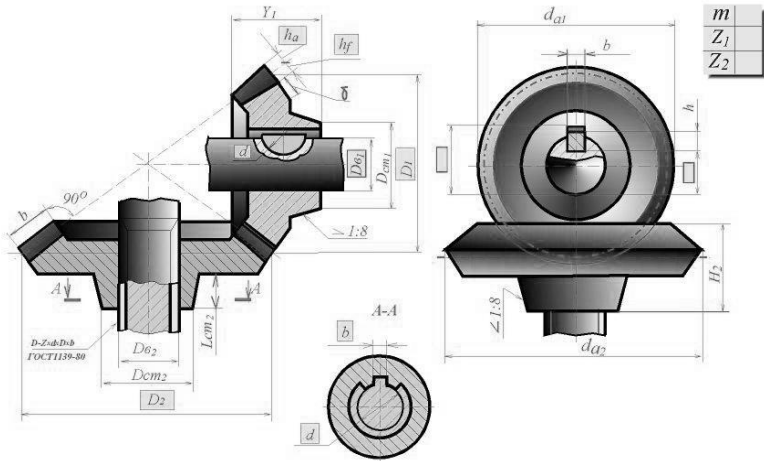


Рис.14.2

і гвинтовими (осі мимобіжні) зубчатыми колесами – (рис.14.3).

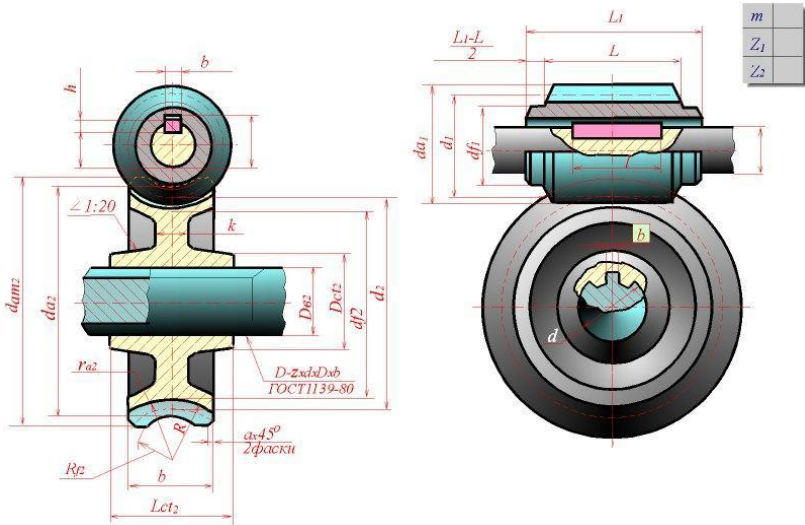


Рис.14.3



Велике розповсюдження для передачі обертання між валами з мимобіжними осями отримали черв'ячні пари, що складаються з черв'яка та черв'ячного колеса (рис.14.3). Існують також зубчаті передачі, що перетворюють обертальний рух в поступальний або навпаки. Найбільше застосування отримали зубчаті колеса, профіль зубів яких утворений двома симетричними евольвентними колами (рис.14.1).

Основні терміни, основні позначення (ДСТУ 16530-83, ДСТУ 16532-83).

1. **Z** – число зубів зубчатого колеса.
2. **Шестерня** – зубчате колесо передачі з меншим числом зубів.
3. **Колесо** – зубчате колесо передачі з великим числом зубів. При рівному числі зубів зубчатих коліс передачі, шестернею називається ведуче зубчате колесо, а колесом – ведене.
4. Буквеним позначенням, загальним для шестерні і колеса, надають відповідно індекси **1 і 2**.
5. **U** – передавальне число зубчастої передачі, воно задається відношенням числа зубів колеса до зубів шестерні: $U = Z_2 / Z_1$.
6. **aw** – міжосьова відстань, найкоротша відстань між осями зубчатих коліс передачі (рис.14.1).
7. **a** – ділительна міжосьова відстань (рис.14.1).
8. У зубчатого колеса розрізняють наступні віди співвісних поверхонь обертання:
 - а) ділительну поверхню (є базовою для визначення елементів зубів і їх розмірів);
 - б) початкову поверхню (кожна із співвісних поверхонь зубчатих коліс передачі, що взаємно дотикаються);
 - в) поверхню вершин зубів;
 - г) поверхню западин та інші.



9. У відповідності з п. 8 розрізняють ділильне, початкове, вершин зубів, западин і інші концентричні кола зубчатого колеса, що належать відповідно ділильній, початковій, вершин зубів, западин і іншим співвісним поверхням зубчатого колеса.

10. У відповідності з п. 9 розрізняють діаметри зубчатого колеса: ділильний – **d**, початковий – **dw**, вершин зубів – **da**, западин – **df** та інші – відповідно ділильній, початковій, вершин зубів, западин і інших концентричних кіл (рис.14.1).

11. Ділильна поверхня ділить зуб на дві частини:

а) ділильну головку (головку),

б) ділильну ніжку (ніжку).

12. Початкова поверхня ділить зуб на дві частини:

а) початкову головку,

б) початкову ніжку.

13. **h** – висота зуба. **h = ha + hf**

14. **ha** – висота ділильної головки – частина зуба, знаходиться між поверхнею вершин зубів і ділильною поверхнею колеса, **hf** – висота ділильної ніжки – частина зуба, знаходиться між ділильною поверхнею і поверхнею западин. **hwa** – висота початкової головки, **hwf** – висота початкової ніжки.

15. **b** – ширина вінця зубчатого колеса.

16. **Pt** – окружний ділильний крок – відстань між однойменними профілями сусідніх зубів по дузі ділильного кола. Відрізки, рівні кроку **Pt**, ділять ділильне коло на **Z** частин (**Z** – число зубів колеса). **Pt = 3.14*d/Z**; **d = Pt / 3.14*Z**.

17. **St** – ділильна окружна товщина зуба – відстань між різнойменними профілями зуба по дузі ділильного кола.

18. **et** – ділильна окружна ширина западини зубчатого колеса – відстань між найближчими різнойменними профілями сусідніх зубів по дузі ділильного кола. **St = et = Pt / 2 = 0,5*3.14*m**



19. m – окружний модуль, лінійна величина в n разів менша окружного кроку зубів. $m = Pt/3.14$; $d = m*Z$. Модуль (m) є основним розрахунковим параметром зубчатого зачеплення. Числові величини модулів зубчатих коліс вибираються по ДСТУ 9563-60.

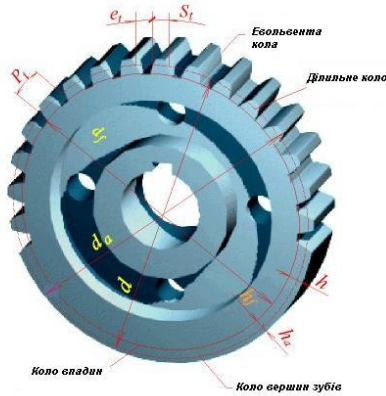
20. Z – радіальний зазор, відстань між поверхнею вершин зубів одного із зубчатих коліс передачі і поверхнею западин іншого. $Z = 0,25 m$ – для циліндричних зубчатих коліс, $Z = 0,2 m$ – для конічних зубчатих коліс і черв'ячних пар.

21. Міжосьова відстань циліндричної зубчатої передачі дорівнює півсумі ділільних діаметрів зубчатих коліс при зовнішньому зачепленні і піврізниці при внутрішньому. Якщо $d = dw$, то $a = aw$. Залежно від призначення зубчаті колеса виготовляються з чавуну, сталі, бронзи і полімерних матеріалів (текстоліт, капрон, і ін.) Зуби зубчатих коліс нарізаються на спеціальних металорізальних верстатах, що працюють за принципом обкатки.

14.2 Умовні зображення зубчатих коліс

Зуби зубчатих коліс (рис.14.4) викреслюються в осьових розрізах і перерізах (рис.14.5). У решті випадків зуби не викреслюються і деталі, що зображаються, обмежуються поверхнями вершин зубів (рис.14.1).

Машинобудівне креслення



P_f – дільничий крок
 S_f – дільничая товщина зуба
 e_f – дільничая ширина сладини

Геометричні параметри	Шестерні	Колеса
Діаметр дільничного кола	$d_1 = mZ_1$	$d_2 = mZ_2$
Висота головки зуба	$h_a = m$	$h_a = m$
Висота ніжки зуба	$h_f = 1,25m$	$h_f = 1,25m$
Висота зуба	$h = 2,25m$	$h = 2,25m$
Діаметр кола вершин	$d_{a1} = m(Z_1 + 2)$	$d_{a2} = m(Z_2 + 2)$
Діаметр кола сладин	$d_0 = m(Z_1 - 2,5)$	$d_0 = m(Z_2 - 2,5)$
Нижньосьова відстань	$a_w = a = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{m(Z_1 + Z_2)}{2}$	
Конструктивні параметри		
Ширина зуба	$b_1 = b_2 = (6 \dots 8)m$	
Внутрішній діаметр обода	$D_{o1} = d_{a1} - 8,5m$	$D_{o2} = d_{a2} - 8,5m$
Товщина диска	$K_1 = 0,3b_1$	$K_2 = 0,3b_2$
Товщина ступиці	$L_1 = 1,5D_{o1}$	$L_2 = 1,5D_{o2}$
Діаметр ступиці	$D_{s1} = (1,6 \dots 1,8)D_{o1}$	$D_{s2} = (1,6 \dots 1,8)D_{o2}$
Діаметр кола положення отворів у диску	$D_1 = 0,5(D_{o1} + D_{e1})$	$D_2 = 0,5(D_{o2} + D_{e2})$
Діаметр отворів	$0,25(D_{o1} - D_{e1})$ $0,25(D_{o2} - D_{e2})$	
Розмір фасок	$a = 0,5m \pm 45^\circ$	
Кут між ободом і ступецею	1:20	

Рис.14.4

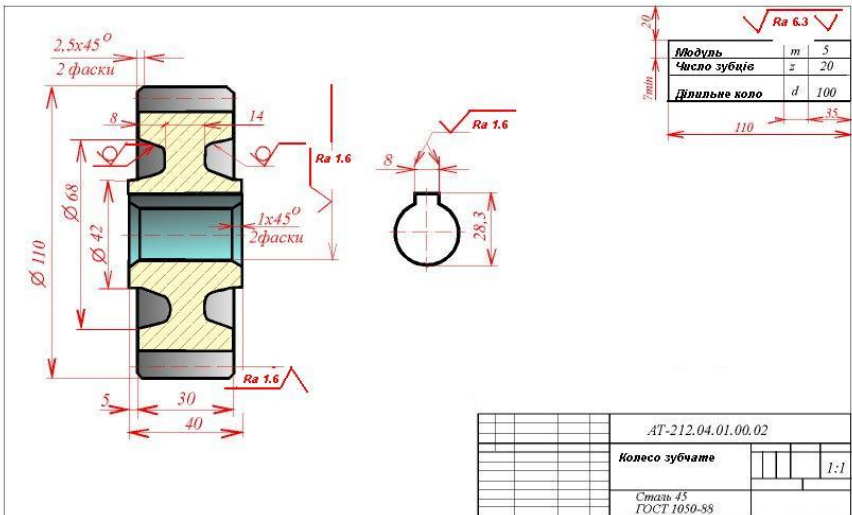


Рис.14.5



Якщо необхідно показати профіль зуба, викреслюють зуб на виносному елементі; допускається показувати його на обмеженій ділянці зображення деталі. Кола вершин зубів показуються суцільними товстими основними лініями, у тому числі і у зоні зачеплення (рис.14.1). На кресленні зубчатих коліс показують ділільні кола (рис.14.5). На складальних кресленнях зубчатих передач показують початкові кола (рис.14.1).

Ділільні і початкові кола, показують штрихпунктирними тонкими лініями (рис.14.1). Кола поверхонь западин зубів в розрізах і перерізах показують суцільними товстими основними лініями. На видах циліндричних зубчатих коліс допускається показувати кола западин зубів, при цьому їх наносять суцільними тонкими лініями (рис.14.1).

Якщо січна площина проходить через вісь зубчатого колеса, то на розрізах і перерізах зубчатих коліс зуби умовно поєднуються з площиною креслення і показуються нерозсіченими (рис.14.1).

Якщо січна площина проходить перпендикулярно до осі зубчатого колеса, то зубчаті колеса, як правило, показуються нерозсіченими. При необхідності показати їх розсіченими застосовують місцевий розріз і наносять штрихування до лінії поверхні западин. Якщо січна площина проходить через осі обох зубчатих коліс, що знаходяться в зачепленні, то на розрізі в зоні зачеплення зуб одного з коліс (ведучого) показується розташованим перед зубом колеса (веденого) (рис.14.1).

14.3 Кресленик циліндричної зубчатої передачі

Зубчата передача утворюється двома зубчатыми колесами (шестернею і колесом), що знаходяться в зачепленні.

Кресленик передачі повинний містити два зображення: головний вигляд і вигляд зліва (рис.14.6).

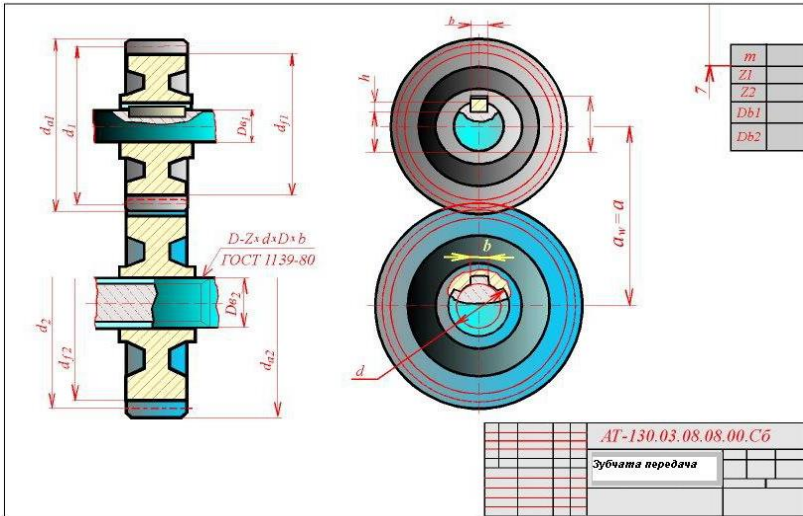


Рис.14.6

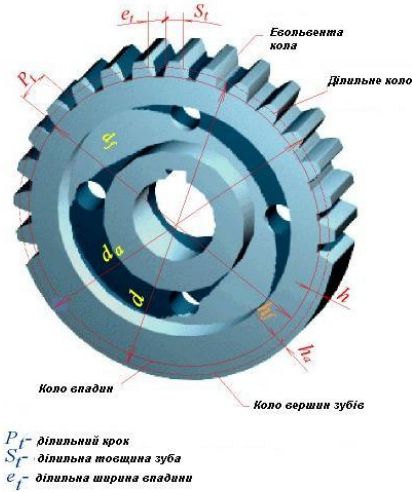
Як головний вигляд приймається повний подовжній фронтальний розріз передачі. Для зображення з'єднання шпонкового або шліцевого з'єднання валу з колесом на кресленні виконуються місцеві розрізи (рис.14.6). Креслення циліндричної передачі слід починати з нанесення осей шестерні і колеса на відстані $a_w = a$ на головному вигляді і вигляді зліва і зображення початкових циліндрів, щодотикаються один одного. Початкові циліндри проєціюються на фронтальну площину проєкцій (головний вигляд) у вигляді початкових прямих, а на профільну площину (вигляд зліва) – у вигляді початкових кіл.

Кола вершин зубів і западин в зоні зачеплення не торкаються, а утворюють радіальний зазор рівний **0,25m**, оскільки висота головки зуба менше висоти ніжки на цю ж величину. Кола вершин зубів на всій ділянці, у тому числі і у зоні зачеплення, зображаються суцільною товстою основною лінією. Початкові кола поверхонь зображаються тонкими

Машинобудівне креслення



штрихпунктирними лініями. Кола поверхонь западин зображаються тонкими суцільними лініями; допускається їх не показувати. Розрахунок геометричних і конструктивних параметрів колеса і шестерні відповідно до початкових даних проводиться за формулами і співвідношеннями (рис.14.7).



Геометричні параметри	Шестерні	Колеса
Діаметр діливного кола	$d_1 = mZ_1$	$d_2 = mZ_2$
Висота головки зуба	$h_a = m$	$h_a = m$
Висота ніжки зуба	$h_f = 1,25m$	$h_f = 1,25m$
Висота зуба	$h = 2,25m$	$h = 2,25m$
Діаметр кола вершин	$d_{a1} = m(Z_1 + 2)$	$d_{a2} = m(Z_2 + 2)$
Діаметр кола впадин	$d_{f1} = m(Z_1 - 2,5)$	$d_{f2} = m(Z_2 - 2,5)$
Міжосьова відстань	$a_{w1} = a = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{m(Z_1 + Z_2)}{2}$	
Конструктивні параметри		
Ширина зуба	$b_1 = b_2 = (6 \dots 8)m$	
Внутрішній діаметр обода	$D_{o1} = d_{a1} - 8,5m$	$D_{o2} = d_{a2} - 8,5m$
Товщина диска	$K_1 = 0,3b_1$	$K_2 = 0,3b_2$
Товщина ступиці	$l_{c1} = 1,5D_{o1}$	$l_{c2} = 1,5D_{o2}$
Діаметр ступиці	$D_{s1} = (1,6 \dots 1,8)D_{o1}$	$D_{s2} = (1,6 \dots 1,8)D_{o2}$
Діаметр кола положення отворів у диску	$D_1 = 0,5(D_{o1} + D_{e1})$	$D_2 = 0,5(D_{o2} + D_{e2})$
Діаметр отворів	$\varnothing, 25(D_{o1} - D_1, 1)$	$\varnothing, 25(D_{o2} - D_2, 2)$
Розмір фасок	$a = 0,5m \sim 4,5^\circ$	
Кут між ободом і ступецею	$1:20$	

Рис.14.7

Вихідними даними для розрахунку є:

m – модуль зачеплення (загальний для обох коліс), мм;

Z_1 – число зубів шестерні;

Z_2 – число зубів колеса;

$D_{в1}$ – діаметр валу шестерні;

$D_{в2}$ – діаметр валу колеса.

Разміри шпонок (призматичних або сегментних) і пазів для них, а також шліцьових з'єднань вибираються із відповідних стандартів. Приклад виконання навчального креслення циліндричної зубчатої передачі наведено на (рис.14.6).



Питання для самоперевірки

1. Для чого служать зубчаті та черв'ячні механізми?
2. Що називають шестернею і колесом?
3. Як умовно зображаються зубчаті колеса?
4. Назвіть основні вихідні дані для розрахунку параметрів зубчатої передачі.



15. НЕРОЗ'ЄМНІ З'ЄДНАННЯ

15.1 Зображення нероз'ємних з'єднань

До нероз'ємних з'єднань відносяться такі з'єднання деталей, які не можна роз'єднати без порушення деталей, що сполучаються. Це з'єднання **зварюванням, паянням, склеюванням, клепаанням, зшиванням.**

З'єднання деталей шляхом **зварювання** широко поширені в сучасному машинобудуванні. Зварювання дозволяє створювати принципово нові конструкції машин і споруд, в основі яких лежить використання катаних, литих, кованих і штампованих заготовок. **Зварювання** – процес отримання нероз'ємного з'єднання за допомогою встановлення міжатомних зв'язків між зварюваними частинами при їх місцевому або загальному нагріві, або пластичній деформації, або сумісній дії того і іншого.

Умовні зображення і позначення швів зварних з'єднань встановлює ДСТУ 2.312-72 ЄСКД. Зварний шов, незалежно від способу зварювання, зображають на кресленні з'єднання: **видимий** – суцільною основною лінією, **невидимий** – штриховою лінією.

Від зображення шва проводять лінію-винесення, що закінчується односторонньою стрілкою (рис.15.1).

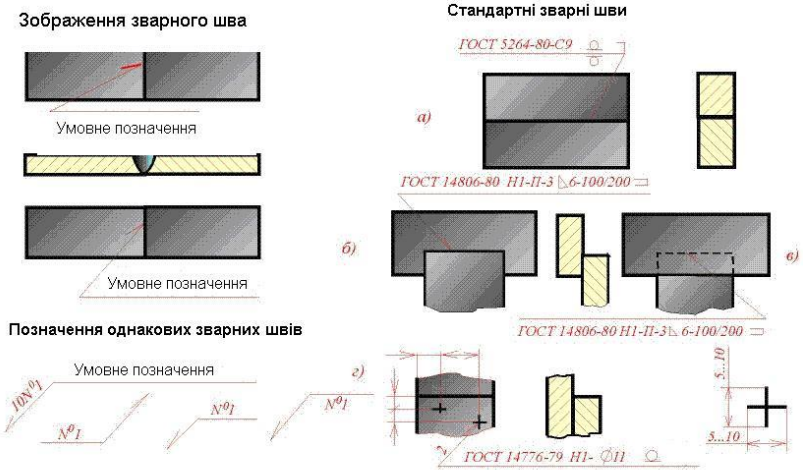


Рис.15.1

При точковому зварюванні видимі окремі зварні точки зображують знаком "+" (рис.15.1). Невидимі окремі точки не зображують.

Залежно від розташування зварюваних деталей розрізняють наступні види зварних з'єднань:

- 1) **стиківий (С)**, при якому зварювані деталі з'єднуються своїми торцями (рис.15.2);
- 2) **кутовий (У)**, при якому зварювані деталі розташовуються під кутом, найчастіше – 90 градусів, і з'єднуються по кромках (рис.15.2);
- 3) **тавровий (Т)**, при якому торець однієї деталі з'єднується з бічною поверхнею іншої деталі (рис.15.2);
- 4) **наложений (Н)**, при якому бічні поверхні однієї деталі частково перекривають бічні поверхні іншої (рис.15.2).

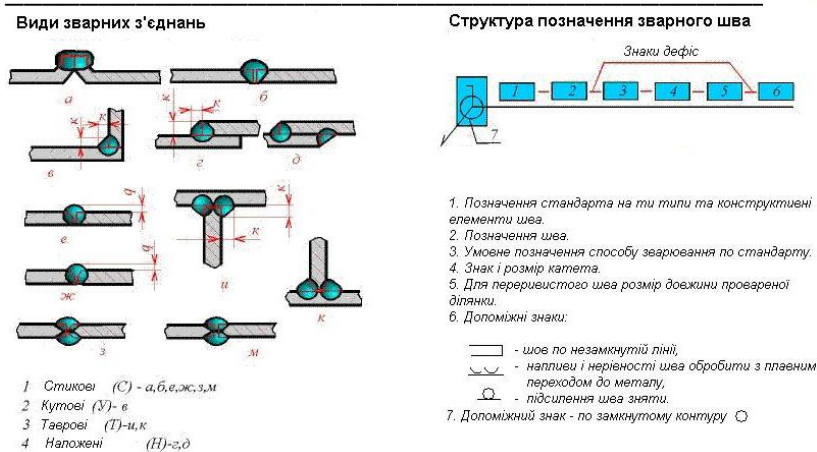


Рис.15.2

Кромки деталей, що сполучаються зварюванням, можуть бути по різному підготовлені під зварювання залежно від вимог, що ставляться до з'єднання. Підготовка може бути виконана: з відбортовкою кромки, без скосу кромки, зі скосом однієї кромки, з двома скосами однієї кромки, зі скосами двох кромки. Скоси бувають симетричні і асиметричні, прямолінійні і криволінійні.

Залежно від форми шва, скосу кромки, величини посилення і катета стандартні зварні шви мають наступні умовні позначення: С1, С2, С3... , У1, У2, У3..., Т1, Т2, Т3..., Н1, Н2, Н3... .

По характеру розташування шви діляться на **односторонні і двосторонні**.

Шви можуть бути суцільні і переривисті. Переривисті шви характеризуються довжиною проварюваних ділянок і кроком t . На зображенні зварного шва розрізняють лицьову і зворотну сторони. За лицьову сторону одностороннього шва приймають ту сторону, з якою проводиться зварювання. Лицьовою стороною двостороннього шва з несиметричною

Машинобудівне креслення



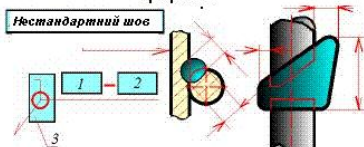
підготовкою (скосом) кромки буде та сторона, з якою проводять зварювання основного шва. Якщо ж підготовка кромки симетрична, то за лицьову сторону приймають будь-яку.

Стандарти, що регламентують основні типи, конструктивні елементи і умовні позначення зварних з'єднань, приведені в таблиці (рис.15.3).

Стандарти зварних з'єднань

ГОСТ	Назва
5264-80	Ручне дугове зварювання. Зварні з'єднання.
8713-79	Зварювання під флюсом. Зварні з'єднання.
11533-75	Автоматичне та напівавтоматичне дугове зварювання під флюсом.
11534-75	Ручне дугове зварювання. З'єднання під гострими та тупими кутами.
13518-79	Дугове зварювання із захисними газами.
14771-76	Дугове зварювання із захисними газами.
14806-80	Дугове зварювання алюмінієвих сплавів.
15164-78	Електрошлакове зварювання.
15878-79	Контактне зварювання.
16310-80	Зварні з'єднання із поліетилену.
23792-79	З'єднання контактні електричні.

Умовні позначення швів із нестандартною формою



- Для переривистого шва - довжина провареної ділянки.
Для окремої точки зварювання - діаметр точки.
Для шва контактного роликкового зварювання - розмір ширини шва.
Для переривистого шва розмір розрахункової ширини шва.

Рис.15.3

На кресленнях зварного з'єднання кожен шов має певне умовне позначення, яке наносять над або під полицю лінії-винесення, що проводиться від зображення шва. Умовне зображення лицьових швів наносять над полицю лінії-винесення. Умовне позначення зворотних швів – під полицю лінії-винесення (рис.15.1). Позначення швів по ДСТУ 2.312-72 має структуру (рис.15.2). Приклади умовного позначення стандартних зварних швів приведені на (рис.15.1):

а) шов стикового з'єднання (буква С) з криволінійним скосом однієї кромки, двостороннім (цифра 9), виконуваний



ручною дуговою зваркою при монтажі виробу. Зусилля зняте з обох боків.

б) шов з'єднання з накладанням без скосу кромek односторонній (Н1), виконуваний дуговим напівавтоматичним зварюванням плавким електродом. Шов по незамкнутій лінії. Катет шва 6 мм. Довжина проварюваної ділянки 100 мм. Крок 200 мм.

в) див. "пункт б", але шов з оборотного боку.

г) окремі зварні точки з'єднання наложеного, виконуваний дуговим зварюванням під флюсом. Точки діаметром 11 мм. Посилення має бути зняте. Параметр шорсткості оброблюваної поверхні $Ra = 12,5$ мкм.

Шов, розміри конструктивних елементів якого стандартами не встановлені (нестандартний шов), зображають з вказівкою розмірів конструктивних елементів, необхідних для виконання шва по даному кресленню (рис.15.3). На рисунку приведено умовне позначення швів з нестандартною формою і розмірами. Якщо в зварному з'єднанні є шви однакові за типом і поперечним перерізом, до них поставлені одні і ті ж технічні вимоги, то їх умовне позначення наносять тільки біля одного шва. На похилій частині лінії-винесення цього шва вказують число швів і номер, привласнений цій групі швів. Від решти однакових швів проводять тільки лінії-винесення з полицями для вказування номера шва (рис.15.1) або без полиць, якщо всі шви однакові. На кресленні симетричного виробу, за наявності на зображенні осі симетрії, допускається відзначати лініями-винесеннями і позначати шви тільки на одній зі симетричних частин зображення виробу.

Пайка – процес з'єднання матеріалів, що знаходяться в твердому стані, за допомогою розплавленого металу, що має нижчу температуру плавлення, чим матеріали, що сполучаються.



Склеювання – процес з'єднання різних матеріалів різними видами клею залежно від склеюваних матеріалів.

Найчастіше склеювання використовується для з'єднання різномірних матеріалів: металу і прес-матеріалів, металу і дерева, прес-матеріалу та скла і т.і. Умовні зображення і позначення з'єднань паянням і склеюванням виконуються відповідно до ДСТУ 2.313-82.

1. У з'єднаннях, що отримуються паянням і склеюванням, місце з'єднання елементів слід зображати суцільною лінією завтовшки 2S (рис.15.4), (рис.15.5).

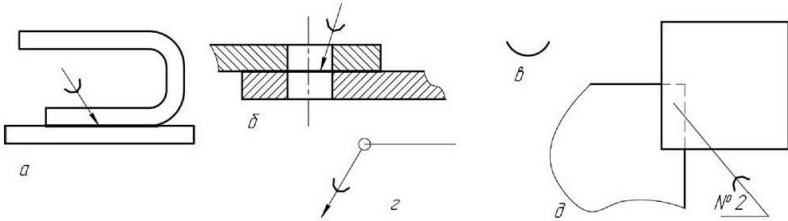


Рис.15.4

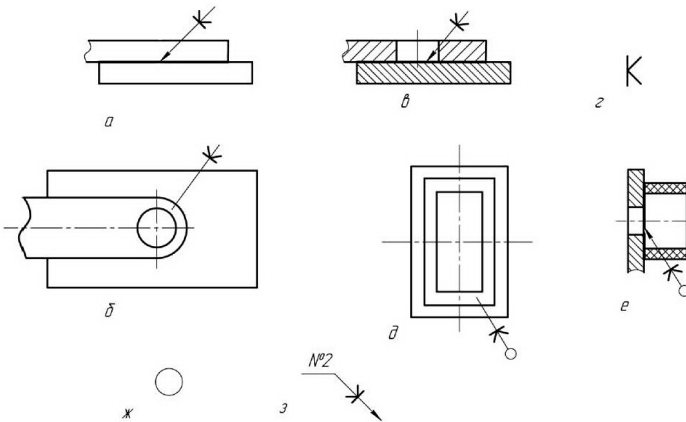


Рис.15.5



2. Для позначення паяного і склеєного з'єднання слід застосовувати умовний знак, який наносять на виносній лінії суцільною основною лінією (рис.15.4), (рис.15.5).

3. Шви, що виконуються по замкнутій лінії, слід позначати колом діаметром від 3 до 5 мм, виконуваною тонкою лінією (рис.15.4).

4. На зображенні паяного з'єднання при необхідності слід вказувати розміри шва і позначення шорсткості поверхні.

5. Позначення припою або склеювання (склеювальної речовини) за відповідним стандартом або технічними умовами слід приводити в технічних вимогах креслення.

Заклепувальні з'єднання.

Заклепувальним з'єднанням є нероз'ємне з'єднання деталей, отримане за допомогою заклепок або цапф. Цапфа – виступ на деталі, який використовується як заклепка. Заклепка є циліндричним стрижнем, забезпеченим на одному кінці головкою (рис.15.6).

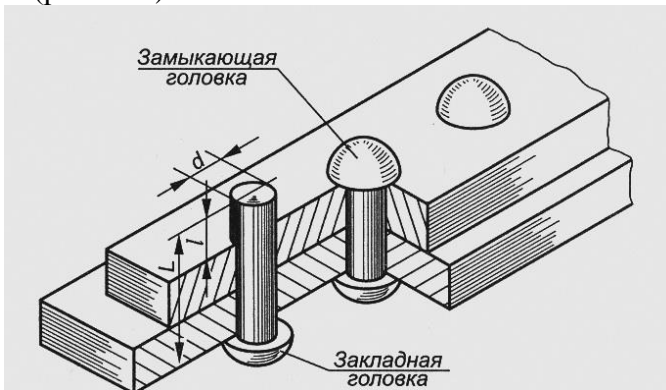


Рис.15.6

Найбільше розповсюдження мають заклепки з напівкруглою (ДСТУ 10299-80), потайною (ДСТУ 10300-80) і

Машинобудівне креслення



напівпотайною (10301-80) головками. Розміри отворів під головку заклепки вибираються по ДСТУ 12876-67. Для слабонавантажених з'єднань застосовують трубчасті заклепки (звані пістонами) для з'єднання як металевих, так і інших податливих матеріалів: пластмас, шкіри і ін. Такі заклепки найчастіше виготовляють із сплавів кольорових металів. В умовних позначеннях заклепок вказують слово "Заклепка", діаметр і довжину стрижня (мм), номер стандарту, який визначає форму і розміри заклепки. Наприклад: Заклепка 10x25 ДСТУ 1099-80. Заклепка з напівкруглою головкою: діаметр стрижня =10мм, довжина l=25мм; з матеріалу групи 00; без покриття.

При зображенні заклепувального шва на кресленні приводять всі конструктивні елементи і розміри шва заклепувального з'єднання. Розміщення заклепок на кресленні вказують умовним знаком "+", викресленим суцільними тонкими лініями. Заклепки на розрізі показують не розітнутими, якщо січна площина проходить вздовж їх осі. Приклади умовного зображення з'єднань заклепками по ДСТУ 2.313-82 показані на (рис.15.7).

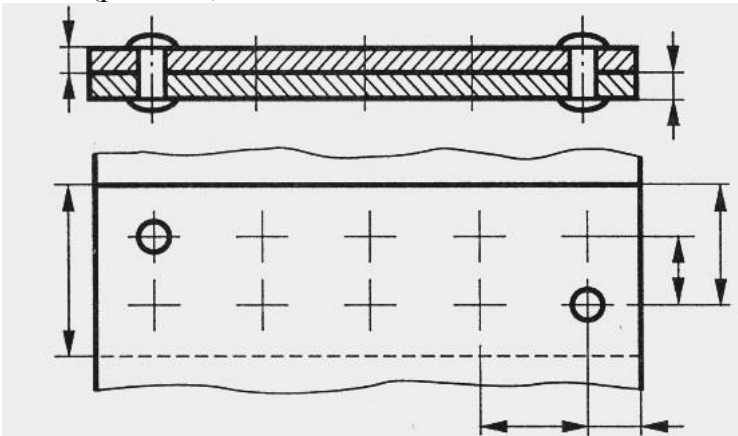


Рис.15.7



15. Питання для самоперевірки

1. Які види нероз'ємних з'єднань Ви знаєте?
2. Що називається зварним з'єднанням?
3. Які види зварних з'єднань Ви знаєте?
4. Як позначаються зварні шви?
5. Наведіть приклади умовного позначення зварних швів.
6. Що називається пайкою?
7. Що таке з'єднання склеюванням?
8. Що таке заклепувальне з'єднання?



16. ШОРСТКІСТЬ ПОВЕРХОНЬ

16.1 Позначення шорсткості поверхонь

Шорсткості поверхонь визначають шістьма параметрами, встановленими ДСТУ 2409-94 «Шорсткість поверхні». Проте класифікують шорсткості поверхонь по числових значеннях тільки двох параметрів **Ra** і **Rz**, що залежних від виду обробки і показують мікро геометричне відхилення реальної поверхні від ідеальної (рис.16.1).



Рис.16.1

Параметр **Ra** визначає середнє арифметичне відхилення профілю від середньої лінії в межах базової довжини, а **Rz** – середнє значення висоти нерівностей профілю по десяти точках. Переважно рекомендується використовувати параметр **Ra**.

Переважають використовувати такі значення параметра **Ra**: **100, 50, 25, 12.5, 6.3, 3.2, 1.6, 0.8, 0.4** мкм.

Для умовного позначення шорсткості поверхні ДСТУ 2.309-73 встановлює спеціальні знаки. Першим знаком (рис.16.2а) позначають шорсткість поверхонь, вид обробки яких конструктор не встановлює.

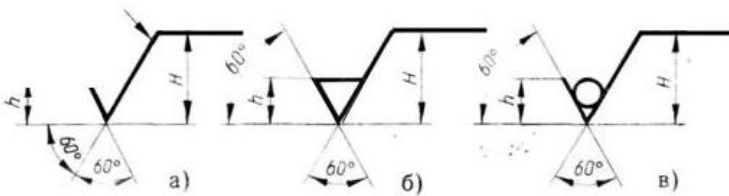


Рис.16.2

Другим знаком (рис.16.2б) – шорсткості, що одержують видаленням шару матеріалу (струганням, фрезеруванням, точінням, свердленням, шліфуванням, поліруванням і т. і.).

Третім (рис.16.2в) – шорсткість поверхнь, які одержують литвом, куванням, штампуванням і іншими способами без зняття шару матеріалу, а також поверхні, що не обробляються по даному кресленню. Поверхні, що не обробляються по даному кресленню (що зберігаються в стані постачання), позначають без вказівки числової величини шорсткості.

Висота **h** знаків повинна бути приблизно рівна висоті цифр розмірних чисел на кресленні, а висота **H** рівна $1.5h \dots 3h$. Товщина ліній знаків повинна складати половину товщини суцільної основної лінії креслення. Якщо знак наносять в правому верхньому кутку креслення, то розміри і товщину його беруть в 1,5 рази більшою, ніж у всієї решти знаків на кресленні.

Згідно ДСТУ 2.309-73 позначення шорсткості поверхнь розташовують на лініях контуру, виносних лініях, на полицях ліній-винесень, а іноді і на розмірних лініях. На лінії невидимого контуру допускається наносити позначення шорсткості тільки в тих випадках, коли від неї нанесений розмір. Числові значення параметрів шорсткості і їх індекси при будь-якому розташуванні знаків наносять за правилами розташування розмірних чисел. Позначення шорсткості

Машинобудівне креслення



поверхонь елементів, що повторюються, вироби (отворів, пазів, зубів і т. п.), кількість яких вказана на кресленні, а також позначення шорсткості однієї і тієї ж поверхні наносять один раз незалежно від числа зображень.

Можливі три випадки нанесення позначень шорсткості поверхонь на кресленнях:

1. Всі поверхні виробу повинні мати однакову шорсткість. В цьому випадку її позначення вказують в правому верхньому куті креслення на відстані 5...10 мм від рамки, а на зображеннях не наносять (рис.16.3).

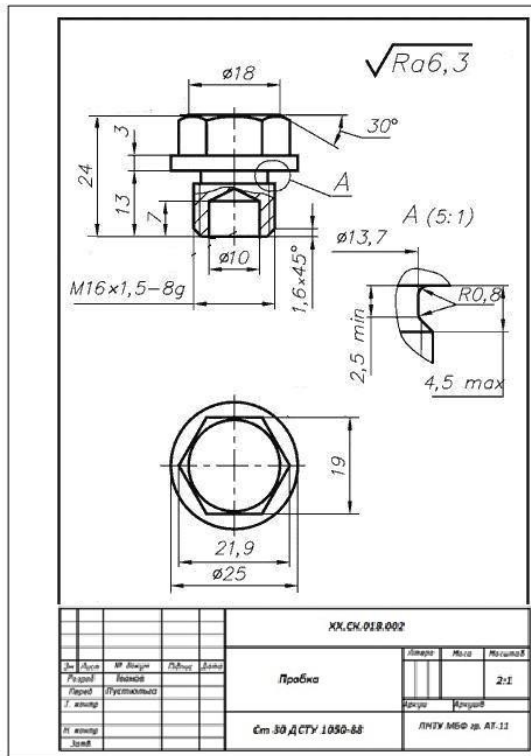


Рис.16.3

Машинобудівне креслення



2. Тільки частина поверхонь повинна мати однакову шорсткість (рис.16.4). Її позначення розміщують в правому верхньому кутку, доповнюючи в дужках знаком, показаним на рисунку. Знак в дужках замінює слово «інше». Такий запис означає, що всі поверхні, на зображенні яких не нанесені позначення шорсткості або знак, показаний на рисунку 16.4, повинні мати шорсткість, вказану під знаком. Розміри знаку перед дужкою збільшені, а в дужках – однакові з розмірами знаків, нанесених на зображеннях.

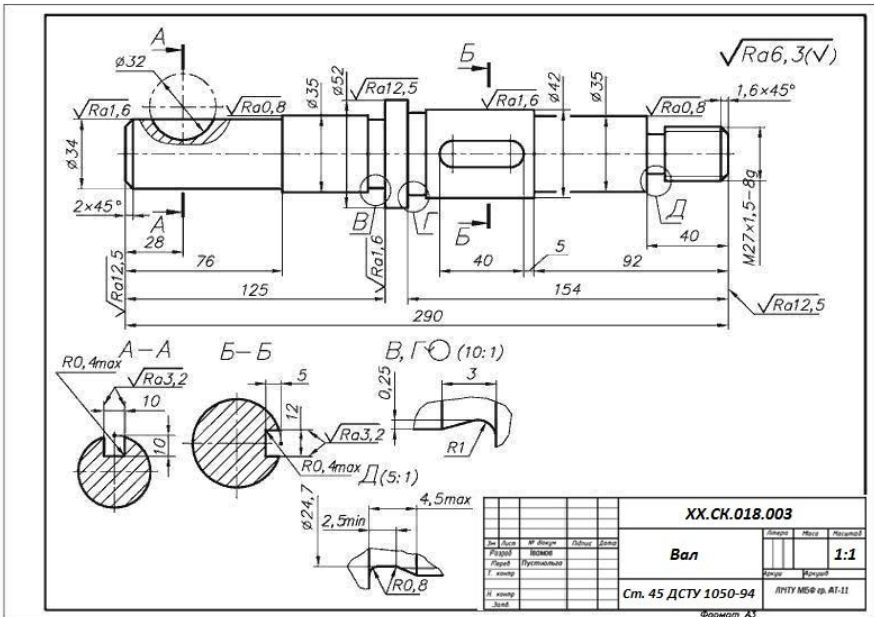


Рис.16.4

3. Частина поверхонь не обробляється по даному кресленню. У правому верхньому кутку креслення перед дужкою поміщують знак, показаний на рисунку (рис.16.5).

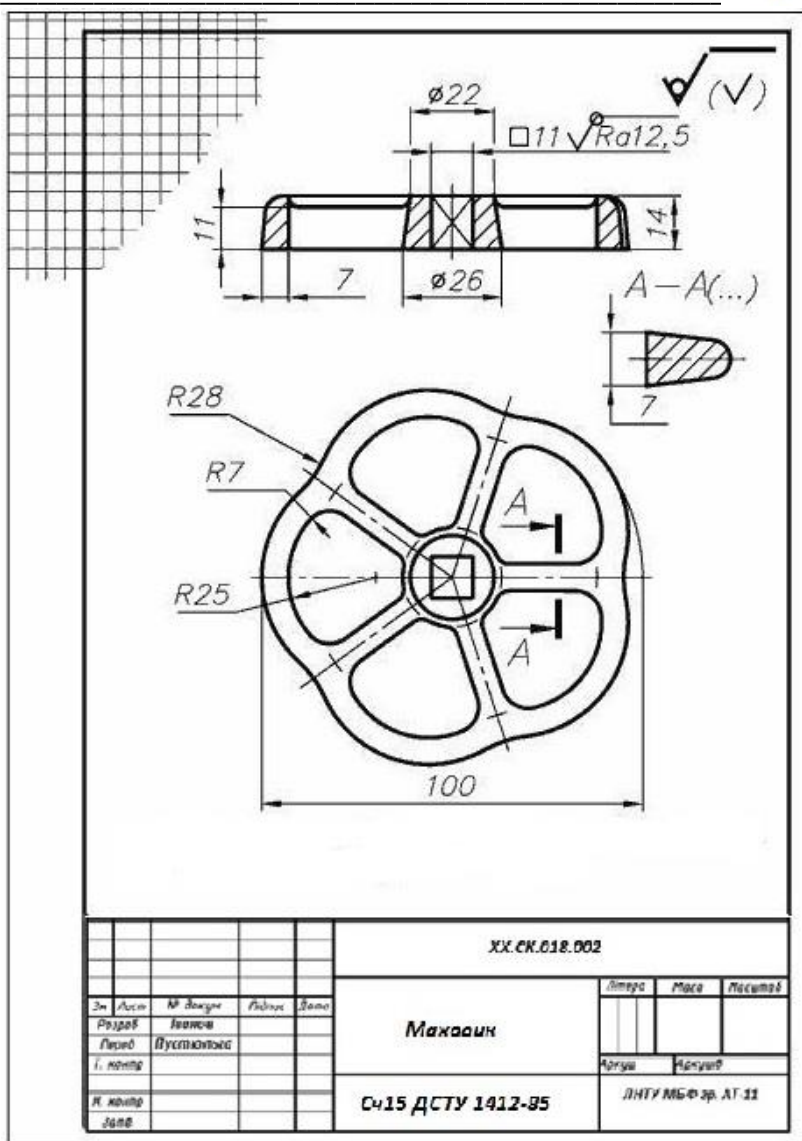


Рис.16.5



У виробничих умовах при виготовленні деталей і в учбовій практиці при виконанні робочих креслень і ескізів з натури шорсткість поверхні визначають, порівнюючи її з еталонами-зразками, що мають шорсткості певних параметрів. За відсутності еталонів клас шорсткості встановлюють з достатньою для учбових цілей точністю по таблицях, наявних в навчальних посібниках з креслення. У цих таблицях даний зв'язок параметрів шорсткості із зовнішнім виглядом поверхні, способом її обробки і т.і. Якщо ескіз або креслення деталі виконують в процесі деталювання складального креслення або розробляють креслення для нового виробу, шорсткість поверхонь задають, виходячи з їх призначення, передбачуваних умов роботи і способу обробки.

Питання для самоперевірки

1. Що означають позначки Ra і Rz?
2. Як на кресленні позначають шорсткість поверхні деталі?
3. Назвіть три випадки нанесення позначень шорсткості поверхонь на кресленнях.
4. Наведіть приклади позначення шорсткості профілю різьби.
5. Як позначають шорсткість робочих поверхонь зубів зубчатих коліс та шліців?



17. МАТЕРІАЛИ В МАШИНОБУДУВАННІ

17.1 Позначення матеріалів на креслениках

На кресленні деталі позначають не тільки матеріал, але і його властивості після термічної або інших видів обробки, яким вона піддається, а також вказують покриття, що забезпечують довговічність деталі. Крім того, на кресленнях поміщають дані про маркування виробу, тобто про нанесення на нього певних знаків, що характеризують виріб і засвідчують його якість.

Матеріалам, з яких виготовляють деталі машин, верстатів, приладів, привласнені буквено-цифрові позначення, що указуються в основному написі кресленика. Позначення матеріалу (рис.17.1) містить якісну характеристику матеріалу.

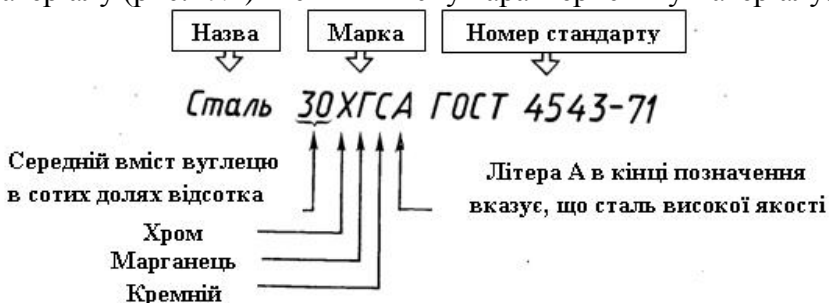


Рис.17.1

Розглянемо марки чорних і кольорових металів, які найчастіше використовуються.

Сірий чавун (ДСТУ 1412-85) має марки: СЧ10, СЧ15, СЧ20, СЧ25 і ін. Двозначне число вказує межу міцності на розтягування МПа $\times 10^{-1}$. Приклад умовного позначення: **СЧ15** ДСТУ 1412-85. (рис.17.2)

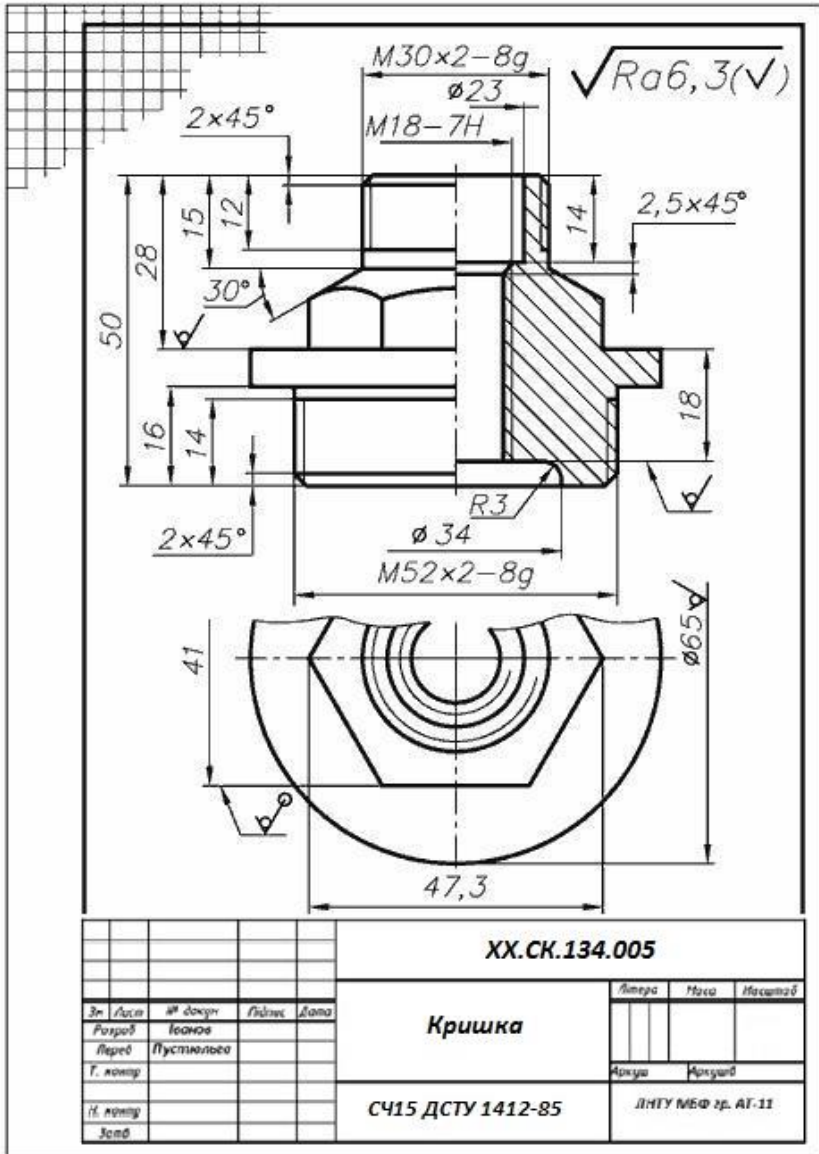


Рис.17.2



Ковкий чавун (ДСТУ 1215-79) має марки: КЧ30-6, КЧ33-8, КЧ35-10, КЧ37-12 і ін. Перше двозначне число указує тимчасовий опір розриву в МПа $\times 10^{-1}$, а друге – відносне подовження у відсотках. Приклад умовного позначення: **КЧ35-10 ДСТУ 1215-79**.

Сталь вуглецева звичайної якості (ДСТУ 2651-94), що розрізняють по механічних властивостях, має марки: Ст0, Ст1, Ст2, Ст3, Ст4, Ст5, Ст6. Цифра вказує номер сталі. Приклад умовного позначення: **Ст4 ДСТУ 2651-94**.

Сталь вуглецеву конструкційну якісну (ДСТУ 1050-88) виготовляють наступних марок: 10, 20, 20Г, 25, 25Г, 30, 40, 40Г і ін. Двозначні цифри позначають середній вміст вуглецю в сотих долях відсотка, а буква Г – підвищений вміст марганцю. Приклад умовного позначення: **Сталь 30 ДСТУ 1050-88**.

Сталь легована конструкційна (ДСТУ 4543-71) має багато марок і застосовується для деталей відповідного призначення. Найбільше застосування мають марки: хромистої сталі – 20Х, 30Х; хромованадієвої сталі – 15ХФ, 20ХФ; хромомарганцевої сталі – 18ХГ, 40ХГ; хромонікелевої сталі – 20ХН, 40ХН. Приклад умовного позначення: **Сталь 20ХН ДСТУ 4543-71**.

Сталь інструментальну вуглецеву по ДСТУ 1435-74 (СТ СЭВ 2883-81) виготовляють наступних марок: У7, У8, У8Г, У8А, У8ГА, У9 і ін. Буква У позначає вуглецеву сталь, цифра – середній вміст вуглецю в десятих долях відсотка, буква Г – підвищений вміст марганцю і буква А – високоякісну сталь. Приклад умовного позначення: **Сталь У8ГА ДСТУ 1435-74**.

З кольорових металів і сплавів найбільш поширені мідні сплави (бронза і латунь) і алюмінієві сплави (силуміні і дюралюміній).

Бронзи олов'яні ливарні позначаються відповідно до ДСТУ 613-79. Приклади умовних позначень бронзи: **Бр. ОСЦ 5-5-5 ДСТУ 613-79; Бр. АЖ 9-4 ДСТУ 18175-78**.



Латуні ливарні позначаються згідно ДСТУ 17711-80.
Приклад умовного позначення латуні: **ЛЦ40С ДСТУ 17711-80.**

Сплави алюмінієві ливарні позначаються відповідно до ДСТУ 1583-89. Приклади умовних позначень алюмінієвих сплавів: **АК8(АЛ34) ДСТУ 1583-89.**

Питання для самоперевірки

1. Як позначають на кресленнях сірий чавун?
2. За якими параметрами розрізняють вуглецеві сталі?
3. Якими літерами на кресленнях позначають алюмінієві сплави?
4. Наведіть приклад умовного позначення латуні.



18. ТЕХНІЧНИЙ РИСУНОК

18.1 Побудова аксонометричних осей для технічних рисунків

Технічним рисунком називають наочне зображення предмету, виконане від руки за правилами аксонометричних проєкцій з дотриманням пропорцій на око. Технічний рисунок – найбільш наочний і простий вид зображення, що виявляє форму і конструкцію предметів. До нього частіше, чим до якого-небудь іншого виду зображень, вдаються у випадках, коли треба виразити власний або прочитати і зрозуміти чужий задум створюваного виробу. Його застосовують в найрізноманітніших областях діяльності людини і в кожній з них він характеризується своїми особливостями.

Навики виконання технічних рисунків отримують тренуванням. Первинні тренувальні вправи – рисування ліній різного напрямку, різноманітної форми і товщини. Для правильного рисування об'єктів необхідно уміти від руки і на око ділити на рівні частини відрізки і дуги кіл, будувати задані кути і зображати геометричні фігури. При діленні відрізка на 2, 4, 8 ... рівних частин визначають його середину і роблять засічку. Потім кожену половину ділять ще раз навпіл, весь час перевіряючи рівність одержуваних відрізків. Аналогічно ділять відрізок на будь-яке парне число рівних частин.

При побудові кутів і діленні їх на рівні частини використовують різні прийоми. Наприклад, прямий кут ділять навпіл за допомогою бісектриси. Для цього спочатку будують дві взаємно перпендикулярні прямі, перевіряючи на око рівність величин суміжних кутів. Потім від вершини на сторонах кута відкладають довільні, але рівні по величині відрізки, кінці яких сполучають відрізком прямої. Розділивши цей відрізок навпіл і провівши пряму через його середину від вершини кута,



одержують бісектрису, яка ділить його на два рівні по величині кути. Цим прийомом ділять будь-який тупий або ДСТУрий кут навпіл або на парне число рівних частин (рис.18.1).

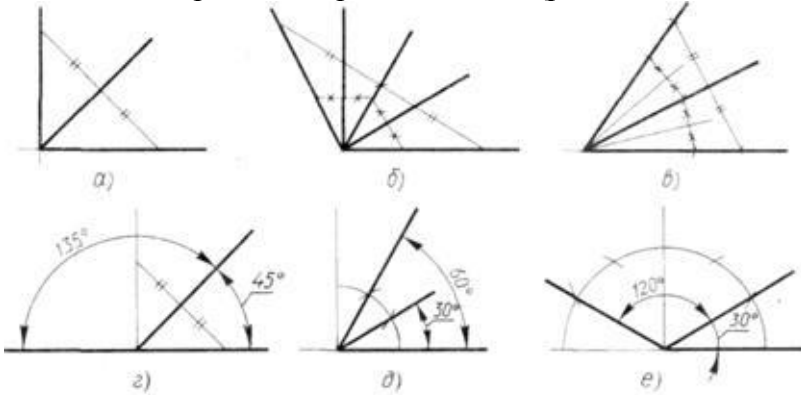


Рис.18.1

При виконанні технічних рисунків доводиться будувати кути в 45, 30, 60, 120, 135°. Кут в 45° одержують, розділивши прямий кут навпіл. Суміжний з кутом 45° буде кут 135°. Розділивши прямий кут за допомогою дуги кола на три рівні частини, одержують кути в 30 і 60°. Суміжні з ними будуть кути 120 і 150° (рис.18.1).

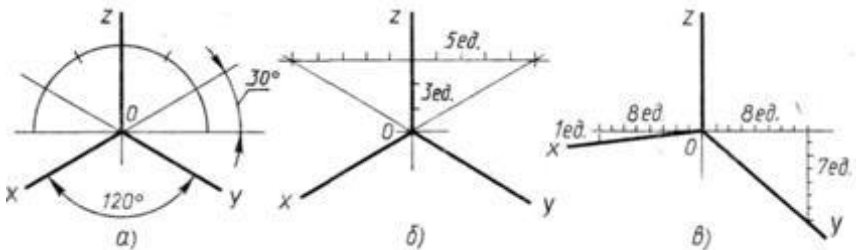


Рис.18.2

Виконання технічних рисунків починають з побудови аксонометричних осей. Технічні рисунки найчастіше виконують



в прямокутних ізометричній і диметричній проекціях. Аксонометричні осі прямокутної ізометричної проекції будують діленням прямого кута на три рівні частини або побудовою прямокутного трикутника з відношенням катетів 3:5. Осі прямокутної диметричної проекції одержують побудовою прямокутних трикутників з відношенням катетів 1:8 і 7:8 (рис.18.2).

18.2 Рисування плоских фігур та геометричних тіл

Рисування плоских фігур. На (рис.18.3) показані побудовані від руки креслення чотирьох фігур – квадрата, рівностороннього трикутника, правильного шестикутника і кола, віднесених до координатних осей x і y .

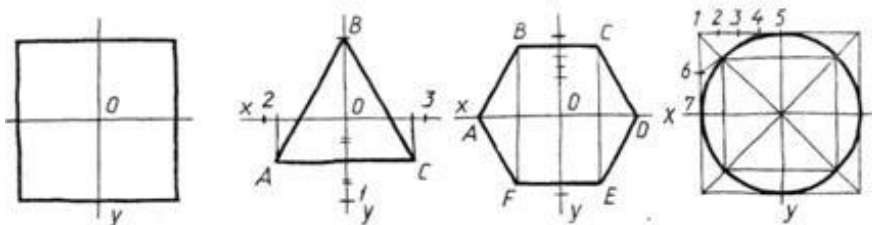


Рис.18.3

Квадрат має прямі кути і сторони рівної довжини, що і визначає його побудову. Для побудови рівностороннього трикутника з початку O на осях x і y відкладають чотири рівні за величиною відрізки, рівні радіусу описаного кола. Точку B приймають за одну з вершин. Через середину відрізка $O1$ проводять пряму, паралельну осі x . Від точок 2 і 3 на осі x відкладають по $1/8$ частини радіусу і через одержані точки проводять прямі, паралельні осі y . Точки перетину A і C з раніше проведеними прямими – ще дві вершини трикутника.



Для наближеної побудови правильного шестикутника на осях x і y від точки O відкладають радіуси описаного кола (коло можна не проводити). Точки A і D на осі x приймають за дві вершини шестикутника. Відрізки OA і OD ділять навпіл і через точки поділу проводять прямі, паралельні осі y . На осі y з кінців радіусів відкладають по $1/8$ їх частині, і через одержані точки проводять прямі, паралельні осі x , до перетину з раніше проведеними прямими. Точки перетину прямих визначають ще чотири вершини - B , Z , F , E . Коло можна побудувати по восьми точках, вписуючи її в квадрат, в якому проводять осі і діагоналі. Середні точки сторін квадрата належать колу. Точки кола на діагоналях визначають додатковою побудовою. Для цього половину горизонтальної сторони квадрата ділять на чотири рівні частини, а половину вертикальної сторони – навпіл. Точки 4 і 6 сполучають відрізком, в перетині якого з діагоналлю знаходиться точка, що належить колу. Решту три точки знаходять на діагоналях, використовуючи симетрію.

Технічні рисунки плоских фігур в прямокутній диметричній проекції (рис.18.4) виконують в тій же послідовності, але з урахуванням напряму аксонометричних осей і коефіцієнта спотворення по осі y . Коло зображають еліпсом, який будують по восьми точках: чотири з них лежать на серединах проекцій сторін квадрата, а інші чотири - на проекціях його діагоналей.

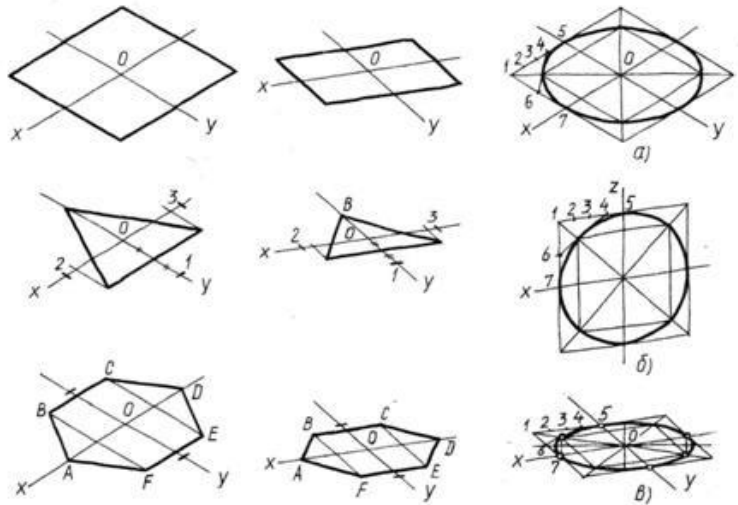


Рис.18.4

У прямокутній ізометричній проекції еліпси вписують у ромб – зображення квадрата. Точки еліпса, що належать діагоналям ромба, є кінцями його великої і малої осей. Відношення осей еліпса рівне 3:5. При певному навичку рисування, це відношення осей можна використовувати для зображення еліпса. У прямокутній диметричній проекції одержують два види еліпсів – широкий і вузький. Широкий еліпс – зображення кола, розташованого у фронтальній площині, – будують так само, як і в ізометричній проекції, але з іншим нахилом осей. Для побудови вузького еліпса – зображення кіл, розташованих в горизонтальній або профільній площинах, – будують паралелограм із сторонами, паралельними до аксонометричних осей x і y або z і y відповідно. Довжина сторін паралелограма, паралельних осям x і z , рівна довжині діаметру кола, а довжина сторін, паралельних осі y , – його половині. Середні точки сторін ромба належать еліпсу. Якщо через



середину кожної довгої сторони паралелограма провести перпендикуляр до великої осі еліпса, то по іншу сторону від неї знаходитимуться симетричні точки еліпса (рис.18.4). Відношення осей у вузькому еліпсі рівне 1:3. При певному навику, це відношення можна використовувати для виконання рисунка еліпса.

Рисуння геометричних тіл. При рисуванні геометричних тіл керуються закономірностями побудови аксонометричних проєкцій. На (рис.18.5) дані зображення деяких геометричних тіл. При рисуванні будь-якого з них спочатку вибирають вид аксонометричної проєкції і будують аксонометричні осі. Побудову рисунків піраміди і конуса починають із зображення основ, потім відкладають їх висоти і показують контури бічних поверхонь. Побудову рисунка призми або циліндра починають із зображення видимої основи, потім відкладають висоту і добудовують видиму частину другої основи. Кулю рисують у вигляді кола, додаючи для наочності і відображення об'єму лінію екватора, і обводять з врахуванням видимості. За формою екватора можна встановити, в якій аксонометричній проєкції намальована куля. Багато технічних деталей мають форму, утворену поверхнями обертання. Рисунки тіл обертання будують за допомогою допоміжних перерізів, які проводять на деякій відстані один від одного. При цьому спочатку будують аксонометричні осі і на них відкладають центри намічених перерізів. По кресленню визначають діаметри перерізів і рисують відповідні еліпси. Потім проводять обрисові криві, дотичні до всіх еліпсів.

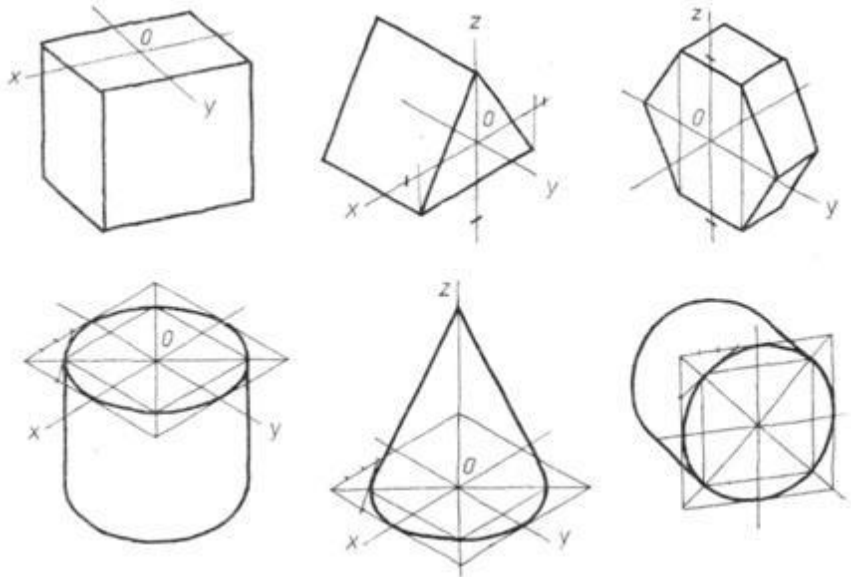


Рис.18.5

18.3 Способи передачі об'єму в технічному рисунку

Для додання технічному рисунку більшої наочності і виразності застосовують різні способи передачі об'єму предметів, світлотіні на поверхні. На технічному рисунку її показують умовно. Прийнято вважати, що джерело світла знаходиться зверху, зліва і ззаду, і світлові промені складають з горизонтальною площиною кут 45° . Незалежно від того, як рисують предмет – з натури або за кресленням, – світло завжди буде зліва, а тінь справа.

Об'ємність предмету на рисунку передається за допомогою градації світла і тіні. Освітлені поверхні відтіняють світліше, ніж поверхні неосвітлені або мало освітлені. Елементи світлотіні – блік, світло, півтінь, власна тінь, падаюча тінь (рис.18.6). На технічному рисунку падаючу тінь не показують.



Блік – найсвітліша пляма на освітленій поверхні предмету, яка особливо яскрава на полірованій поверхні. **Напівтінь** – менш освітлена частина на поверхні, в цьому місці відбувається поступовий перехід від світла до тіні на поверхнях тіл обертання. **Власна тінь** – сама затемнена частина на поверхні предмету. **Рефлекс** – відбите світло від поверхні в неосвітленій його частині.

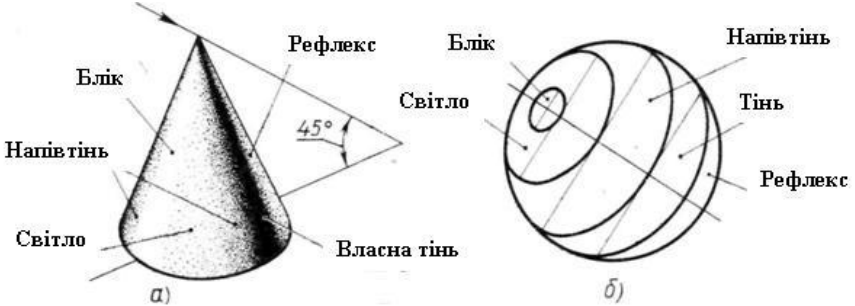


Рис.18.6

Світлотінь наносять після ретельної перевірки правильності зображення конструктивної форми предмету, відповідності пропорцій зображення і предмету, показу тонкими лініями меж елементів світлотіні на зображенні. Найбільш поширеними способами відтінення на технічних рисунках є: лінійне штрихування, шрафіровка, точкове відтінення. Перевагу віддають лінійному штрихуванню (рис.18.7).

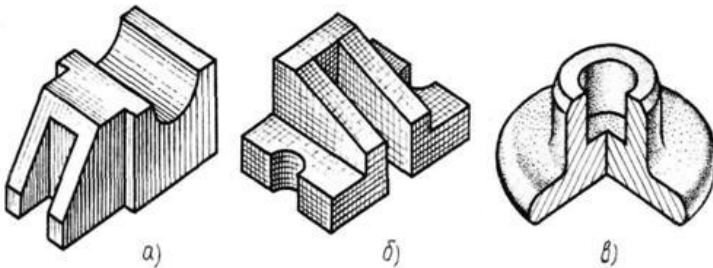


Рис.18.7



Багатогранні поверхні відтіняють прямими лініями певного напрямку (рис.18.8). На вертикальні поверхні наносять штрихування вертикальними лініями, на горизонтальні – паралельними аксонометричним осям x і y , а на похилі – паралельними напрямку нахилу площини (по лініях ската). На освітлених (горизонтальних) гранях штрихування наносять тонкими лініями, на затінених – товстими із зменшенням відстаней між ними. Оскільки при перетині двох поверхонь (освітленої і затіненої) виникає світло-тіньовий контраст, штрихи, що знаходяться ближче до освітленої частини суміжної поверхні, декілька потовщують або проводять частіше.

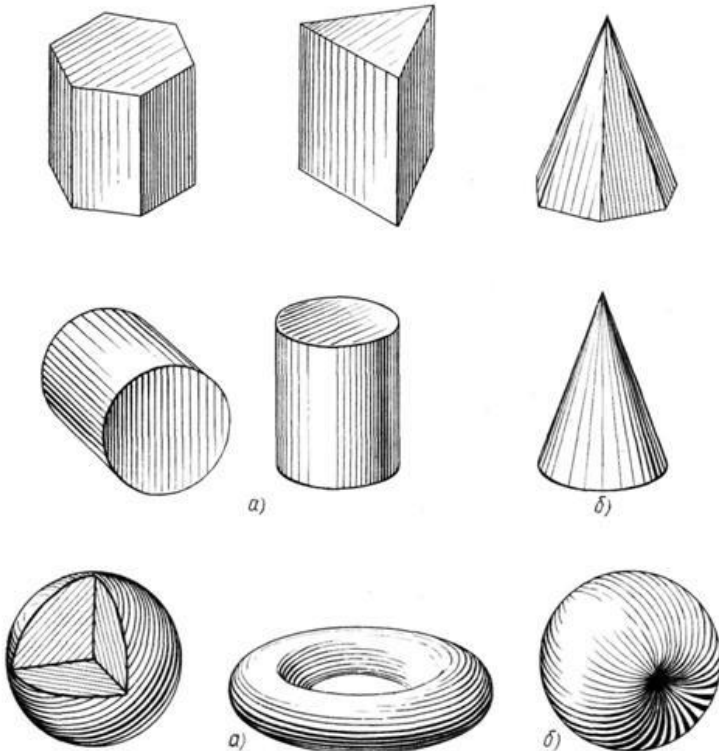


Рис.18.8



На поверхнях обертання світлова частина поступово переходить в напівтіньову, а потім в тіньову. На таких поверхнях дуже важливо заздалегідь намітити межі переходу світлотіні і лише після цього наносити лінії штрихування. На поверхні циліндра і конуса (рис.18.8) штрихування наносять у вигляді твірних різної товщини з різними інтервалами. На поверхні кулі – у вигляді еліпсів (рис.13.8). На поверхні тора – за формою твірних лінії або еліпсів – зображень паралелей і меридіанів тора. Шрафіровка (штрихування сіткою або подвійне штрихування) – більш трудомісткий спосіб відтінення поверхонь, що вимагає більших навиків. На поверхні многогранників штрихи проводять паралельно осям x , y і z і по напрямку лінії ската, поступово роблячи їх тоншими при переході до більш освітлених місць предмету (рис.18.9).

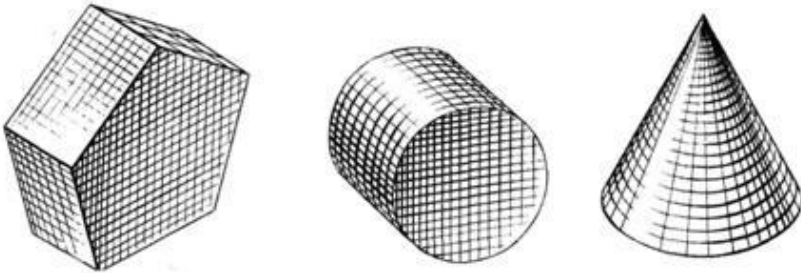


Рис.18.9

На поверхні конуса і циліндра спочатку зображають еліпси, дотичні до нарисових твірних, які обводять дещо товстіше в тіньових частинах поверхонь. Потім наносять штрихування по твірних лініях різної товщини з врахуванням розподілу світлотіні. Освітлену частину відтіняють тонкими і рідко розташованими лініями, відблиск не штрихують зовсім. Сферичні і торові поверхні штрихують лініями, що проводяться уздовж меридіанів і паралелей, з поступовим потовщенням при переході до тіньової частини (рис.18.10). Точками найчастіше



відтіняють на рисунку поверхні деталей, виготовлених відливанням, ковким або гарячим штампуванням. Кількість точок залежить від розподілу світлотіні. У тіньовій частині точки мають бути розміщені частіше, а в слабо освітлених місцях – рідше, на відблисках їх не наносять зовсім. Відтінення тушуванням полягає в нанесенні близько розташованих один до одного дрібних штрихів у різних напрямках, але з урахуванням форми поверхні. Таке відтінення добре передає фактуру матеріалу об'єктів, що зображаються, – блиск металу, її матовість, грубу обробку поверхні, різьблення, форму зубів зубчатих коліс і т.п.

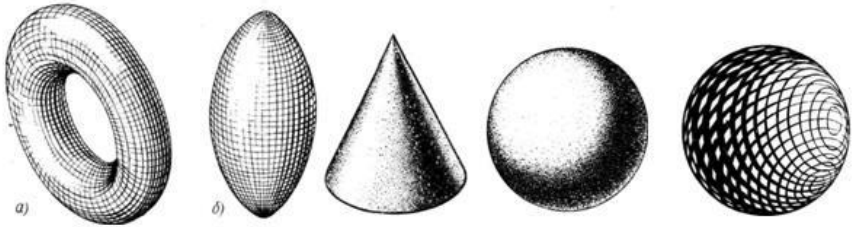


Рис.18.10

Питання для самоперевірки

1. Що називають технічним рисунком? Яке його призначення?
2. Які способи побудови аксонометричних осей застосовують при виконанні технічного рисунка?
3. Як будують технічні рисунки геометричних фігур?
4. Якими способами передають об'ємну форму предметів на рисунку?



19. ВИКОНАННЯ СКЛАДАЛЬНОГО КРЕСЛЕНИКА З НАТУРИ

19.1 Ескізи

Завдання для відпрацювання теми «Ескізи» наведено у додатку № 1.

В якості вузла рекомендується використовувати водопровідний кран, вентиль для пари або води, пробковий кран, домкрат, ручні лещата, гальмівний циліндр і так далі.

Приклад виконання ескізів всіх деталей див. (рис. 19.1), (рис. 19.2), (рис. 19.3), (рис. 19.4), (рис. 19.5), (рис. 19.6), (рис. 19.7). При виконанні ескізів необхідно керуватися вказівками, які наведені нижче. Звернути увагу на правильність розмірів та їх зв'язок із зв'язаними деталями. Виконання необхідно починати з найбільш простих деталей, дотримуючись послідовності, вказаної в правилах складання ескізів. Кількість видів, розрізів і перерізів повинно бути таке, щоб повністю виявити зовнішні і внутрішні контури деталей.

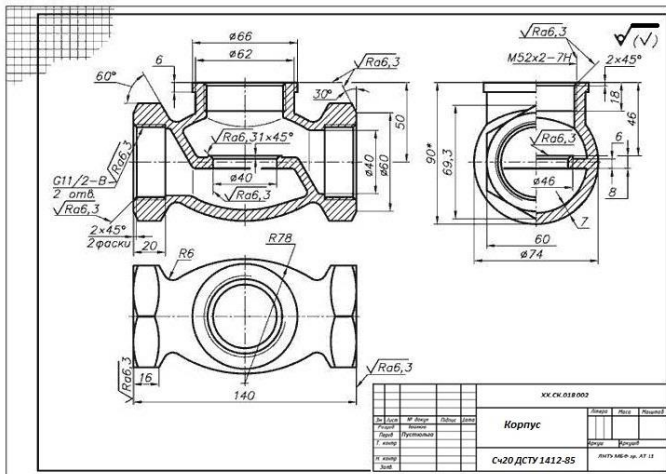


Рис. 19.1

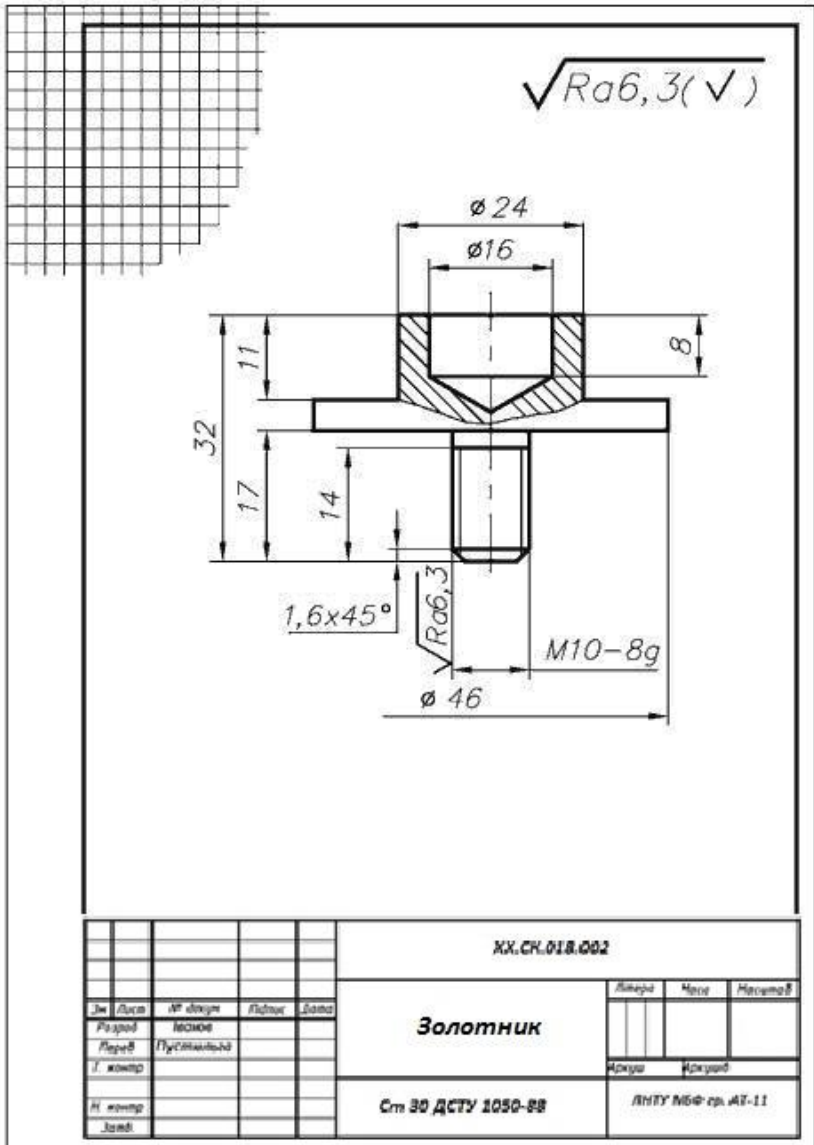


Рис. 19.4

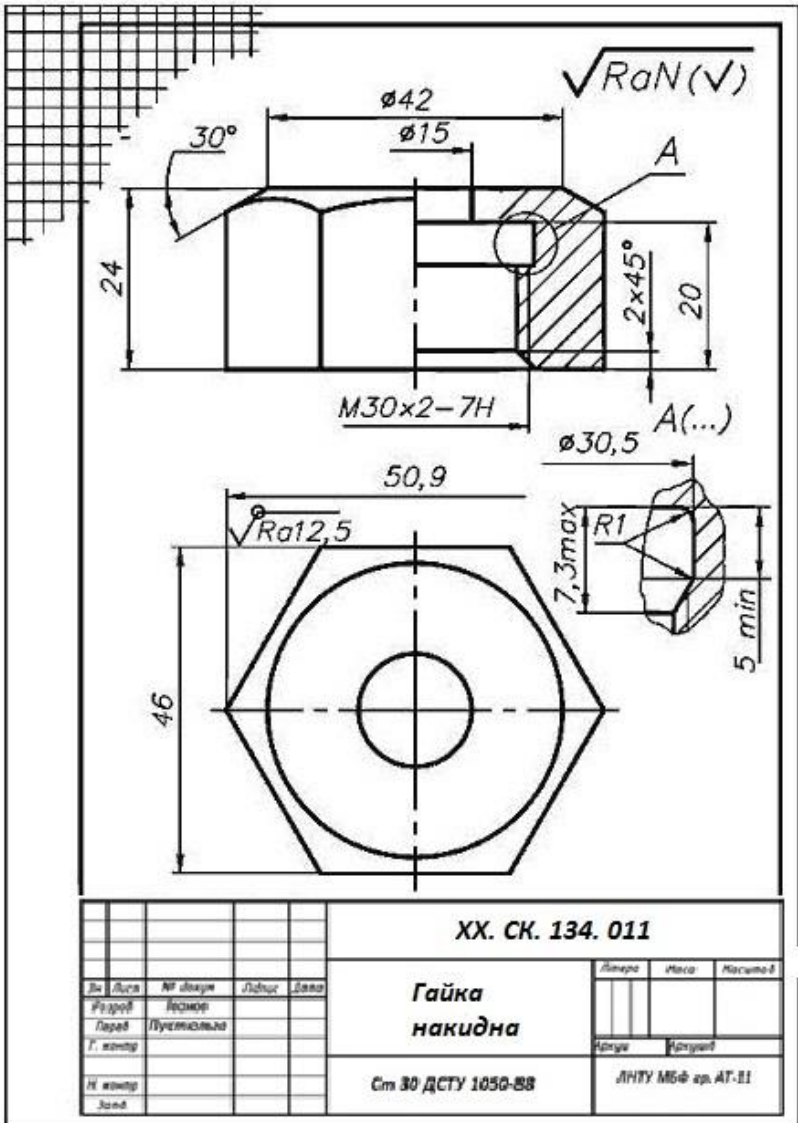


Рис. 19.5

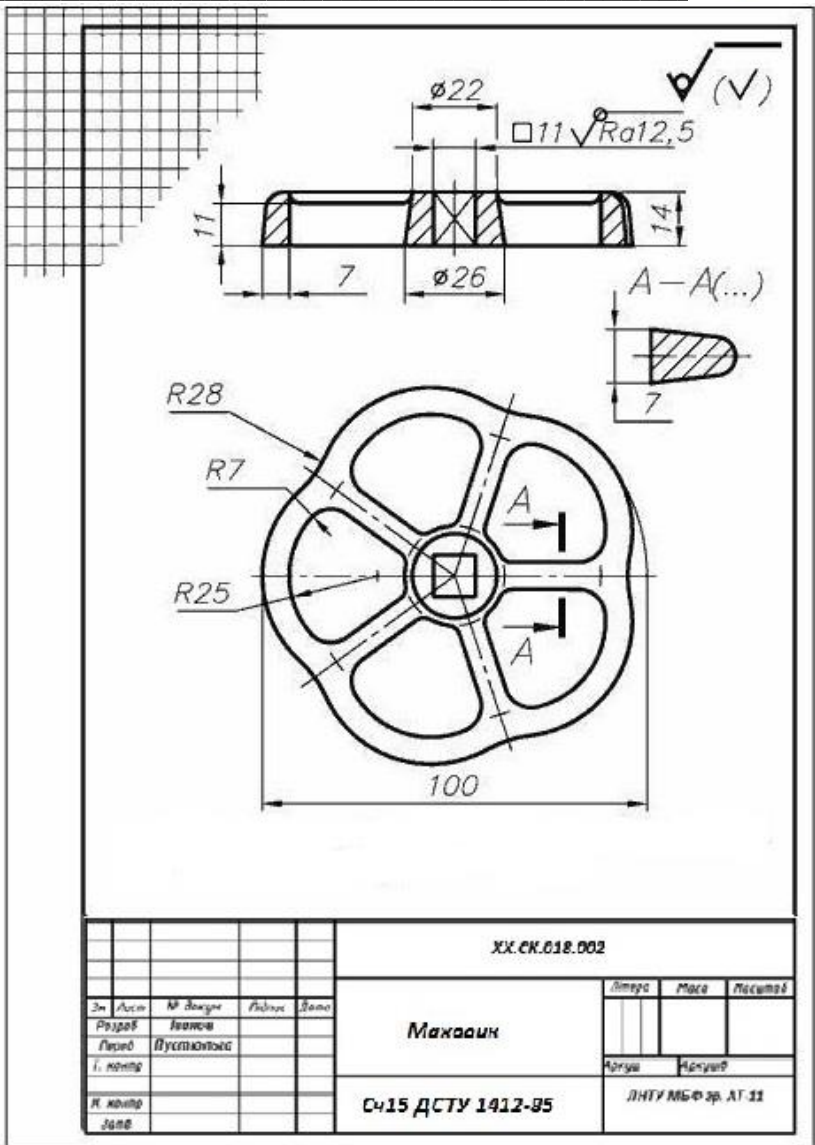
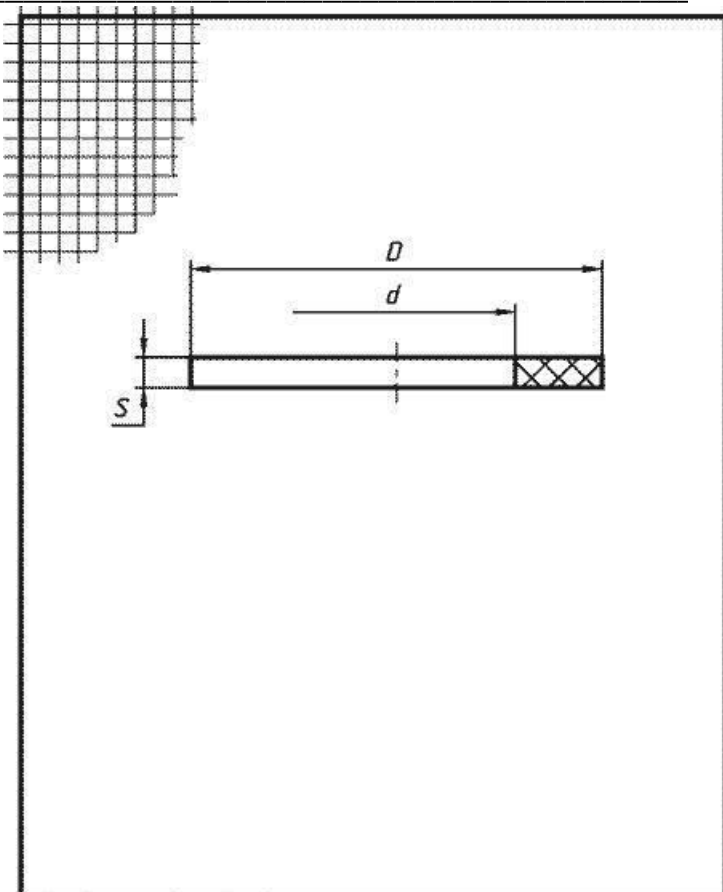


Рис. 19.6



					ХХ.СК.134.009			
					Прокладка	Діаметр	Маса	Матеріал
За даними	№ документа	Категорія	Дата					
Розроблено	Висновки							
Перевірено	Пунктуальність					Друк	Друк	
Н.контр.					Шкіра			
Зам.					ЛНТМБФ д.к. АТ-11			

Рис. 19.7



Ескізом прийнято називати кресленик, виконаний від руки з дотриманням співвідношень окремих частин деталі. При цьому зберігаються всі правила ортогонального проектування.

При виконанні ескізу не рекомендується користуватися креслярськими інструментами, за винятком циркуля.

Перед складанням ескізу слід оглянути деталь, визначити її робоче положення, зрозуміти її призначення і обдумати, які саме проєкції слід виконати, що прийняти за основний вигляд, скільки і яких розрізів необхідно виконати, щоб дати як найповніше уявлення про конструктивні особливості деталі.

Ескіз необхідно виконувати дуже акуратно, не поспішаючи, з тим, щоб він був зрозумілий не тільки укладачу його, але і всякій технічно грамотній людині. Чим більше ескіз буде на вигляд схожий на кресленик, виготовлений за допомогою креслярських інструментів, тим вище його цінність.

Як правило, виконувати ескіз рекомендується на простому писальному клітчастому папері, але обов'язково з дотриманням розміру стандартного формату паперу по ДСТУ 2.301-68. Дозволяється застосовувати міліметровку.

Кожна деталь повинна бути зображена в достатньому числі проєкцій, розташованих на одному листі креслярського паперу. При виборі розміру зображення керуються складністю форм кожної деталі, а також можливістю і зручністю простановки розмірів з тим, щоб зображення зайняли лист на 75%. При виконанні ескізу рекомендується також дотримуватись типів ліній, згідно ДСТУ 2.303-68.

Головний вигляд деталі зображається в положенні обробки її на верстаті або в робочому положенні, але в окремих випадках допускається прийняти за основний інше положення, якщо воно більш наглядне.

Число проєкцій повинне бути мінімальним, але достатнім для вичерпної передачі форми деталі.



До кожного ескізу необхідно дати відповідні пояснення у вигляді написів, в яких указується матеріал, з якого повинна бути виготовлена деталь, деякі пояснення, не видимі на кресленні, напрям нарізки і т.і.

На ескізі повинні бути дані всі розміри, необхідні для виконання по ньому креслення, а потім виготовлення самої деталі по кресленню.

Для виконання ескізу рекомендується застосовувати два олівці: НВ для обведення контурних ліній і 2Н або Н для обведення осьових, центрових, розмірних, виносних ліній і штрихування.

На кожному ескізі повинен бути виконаний основний напис встановленого зразка, згідно ДСТУ 2.104-82.

Порядок виконання ескізу

Виготовлення ескізу для виконання по ньому креслення складається з трьох основних етапів:

- виконання проєкцій без нанесення виносних, розмірних ліній і самих розмірів. Виготовлення ескізу в необхідних проєкціях і з необхідними розрізами;
- нанесення розмірних і виносних ліній в такій кількості, щоб за проставленими над ними розмірами можна було виготовити дану деталь;
- ретельне вимірювання деталі і чітке нанесення розмірів над наперед поставленими розмірними лініями.

Кожний із вказаних етапів складається з окремих дій. Наприклад, етап I можна почати із з'ясування назви і призначення деталі, встановлення технологічного або робочого положення, з'ясування конструкції деталі, тобто визначення елементарних геометричних форм, з яких складається деталь. Визначається число виглядів, розрізів, перерізів, необхідних для



повної передачі форми деталі. Визначається формат листа для даної деталі, після чого виконується рамка і основний напис.

На цьому ж етапі встановлюються співвідношення габаритних розмірів і на листі виділяються прямокутні зони для кожного виду проєкцій (рис.19.8а).

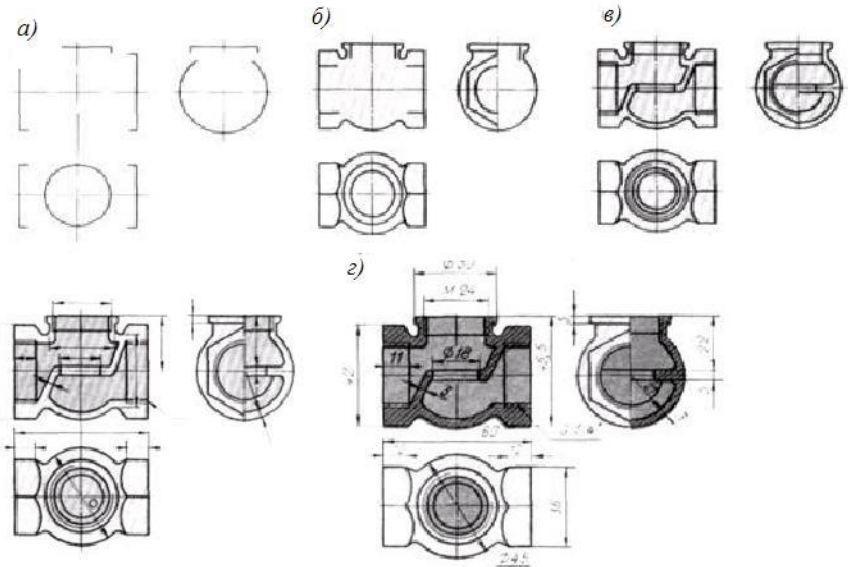


Рис.19.8

Потім проводять осі симетрії, після чого рисують основні форми деталі в трьох проєкціях (якщо деталь зображається в трьох виглядах), пов'язуючи всі проєкції між собою. Далі проводяться всі лінії, необхідні для висвітлення всіх подробиць в конструкції деталі.

На цьому ж етапі виконують всі необхідні розрізи, не заштриховуючи їх (рис.19.8в).

Виконавши проєкції і ретельно перевіривши всі одержані зображення, приступають до виконання наступного етапу. Етап



II полягає в тому, щоб правильно розставити розмірні і виносні лінії без вимірювання деталі. Тут же можна проставити знаки діаметру, радіусу, градуса, конусності, ухилу і т.д.

Щоб забезпечити правильну постановку розмірів, розмірні лінії слід проводити в певній послідовності:

- наносять виносні і розмірні лінії, що визначають габаритні розміри деталі. Це найбільші розміри в трьох напрямках;

- наносять виносні і розмірні лінії, що визначають базові розміри деталі. До них відносяться розміри між окремими геометричними формами і елементами деталі;

- визначають конструктивну групу розмірів, тобто розміри, що визначають геометричну форму окремих елементів деталі. Тут слід визначити кожен елементарну геометричну форму і нанести виносні і розмірні лінії, що визначають її;

- наносять всі виносні і розмірні лінії, що відносяться до дрібних детальних розмірів, без яких неможливо виготовити дану деталь;

- виділяють спеціальну групу розмірів, тобто розміри, що визначають складну геометричну форму.

При нанесенні виносних і розмірних ліній слід врахувати, що кожен розмір повинен бути проставлений тільки один раз і лише на одній проекції або на додатковому вигляді. По можливості не слід наносити розмірні лінії в межах контуру деталі. Розміри зовнішньої частини деталі ставляться з боку нерозрізаної частини, а розміри внутрішні виносяться на сторону розрізаної частини деталі. Розмірні лінії розташовують по відношенню до контурних ліній креслення не ближче ніж 10 мм. Виносні лінії повинні бути перпендикулярні контурним, а розмірні - перпендикулярні виносним, при цьому виносні лінії повинні виходити за розмірні на 2.. .5 мм.

Розмірні і виносні лінії не слід зосереджувати на одній якій-небудь проекції.



Після нанесення виносних і розмірних ліній можна приступити до вимірювання деталі і нанесення всіх необхідних розмірів (рис.19.1).

Етап III полягає у вимірюванні деталі. Тут слід звернути увагу на точність вимірювань. Для вимірювання користуються набором вимірювальних інструментів.

19.2 Вимірювальні інструменти

Вимірювальні інструменти, які використовуються при ескізуванні: металева лінійка, кронциркуль, нутромір, штангенциркуль, а для обміру крупних предметів, таких як частини будівель, використовують складаний метр і рулетку.

Металева лінійка (рис.19.9 а) застосовується для вимірювання прямолінійних ділянок деталі, нею користуються при обмірах деталі кронциркулем і нутроміром.

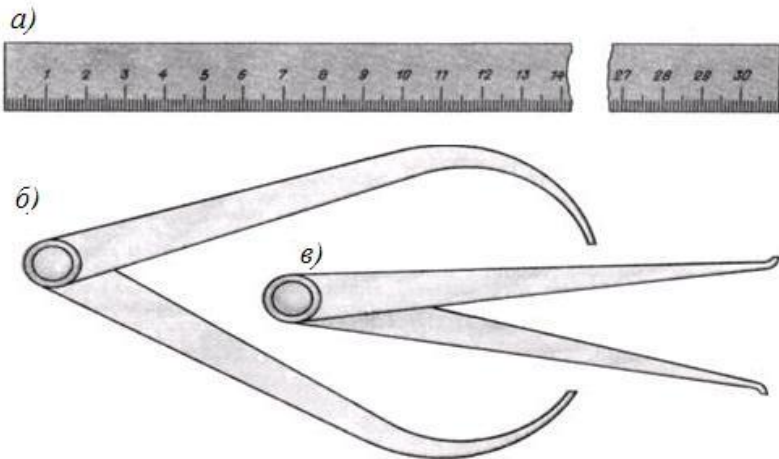


Рис.19.9



Кронциркуль використовується для вимірювання зовнішніх розмірів деталей (рис.19.9 б)

Нутромір (рис.19.9 в) служить для вимірювання внутрішніх діаметрів отворів труб і ін.

Штангенциркуль (рис.19.10) застосовується для точніших вимірювань і може замінити кронциркуль і нутромір.

На рис. 19.10 показані прийоми обміру деталей.

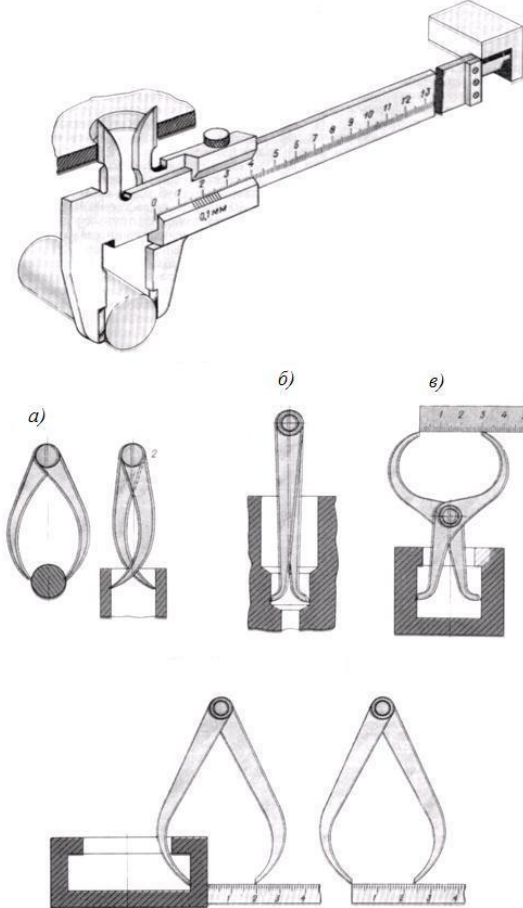


Рис.19.10



Розміри цифр звичайно залежать від масштабу креслення. На ескізі рекомендується проставляти цифри заввишки не менше 3,5 мм.

Розмірні числа і знаки не повинні бути закреслені, або перекреслені, або роз'єднані якими-небудь лініями або сторонніми значками.

Після нанесення розмірів ескіз обводиться по контуру без допомоги яких би то не було інструментів і заштриховується в місцях розрізів.

19.3 Робочі кресленики деталей

Робоче креслення повинне давати ясну і вичерпну характеристику форми і розмірів деталі. Для цього необхідно правильно визначити головний (основний) вигляд деталі. Головний вигляд вибирається залежно від положення деталі при обробці або в складальній одиниці і повинен давати найбільш ясне уявлення про форму і розміри деталі.

Станини, корпуси, стійки і подібні їм деталі – викреслюються в робочому положенні.

Всі деталі, що мають форму тіла обертання, шпинделі, вали, і т.д. слід розташовувати так, щоб їх вісь була паралельна основному напису, оскільки обробка таких деталей проводиться на токарних або револьверних верстатах, де їх осі розташовані паралельно горизонтальній площині.

Число проєкцій повинне бути мінімальним, але достатнім для виявлення форми всіх елементів деталі. Якщо основні проєкції не дають повного уявлення про геометрію (форму) деталі, то дають додаткові вигляди і перерізи. Вали і інші деталі слід креслити в одній проєкції, а якщо на них є канавки, проточки, то необхідно давати виносні перерізи.



Рекомендується креслення деталей виконувати в масштабі 1:1. Формат листа вибирається залежно від масштабу креслення та числа проєкцій.

Необхідно прагнути до рівномірного заповнення поля листа і пам'ятати, що на кресленнях деталей повинні бути проставлені всі розміри, необхідні для їх виготовлення.

За характером розташування розмірів на кресленні можна визначити три способи: ланцюговий, координатний та комбінований.

При ланцюговому способі розміри ставляться послідовно один за іншим. Нанесення розмірів у вигляді замкнутого ланцюжка на машинобудівних кресленнях не допускається, за винятком випадків, коли один з розмірів ланцюжка вказаний у вигляді довідкового, тоді біля цифри ставиться зірочка, наприклад 20*(довідковий).

При координатному способі розміри проставляються від вибраних баз (рис.19.11).

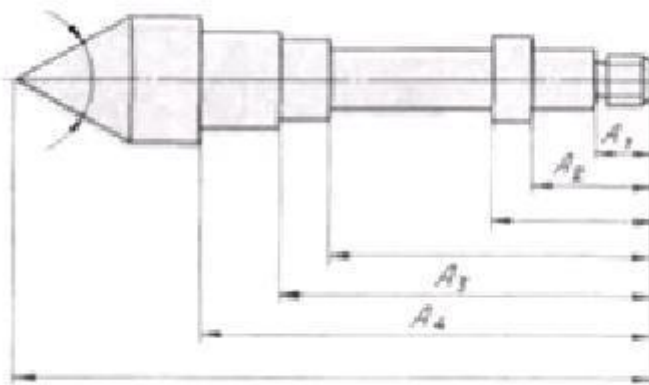


Рис.19.11



При комбінованому способі, застосовують ланцюговий і координатний, щодозволяє досягати підвищеної точності на відповідальніших розмірах (рис.19.12).

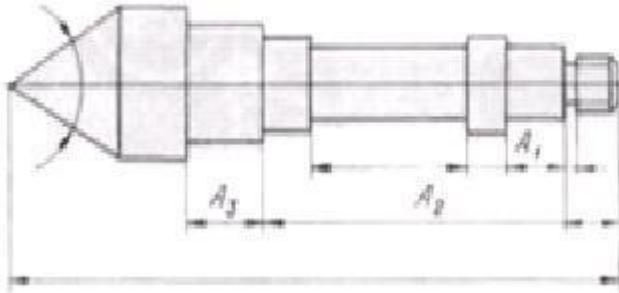


Рис.19.12

Всі розміри можна розбити на дві групи: зв'язані і вільні.

Зв'язані розміри входять в розмірні ланцюги і визначають відносне положення деталі в зібраному виробі. Розміри повинні забезпечувати правильне положення деталі в механізмі, точність її роботи, а також можливість складання всього механізму, взаємозамінність деталей. Такі розміри як правило проставляють з допуском.

Вільні розміри визначають положення поверхонь деталей, які не входять в безпосередній контакт з поверхнями інших деталей і не впливають на характер з'єднання.

При виконанні ескізу і креслення за ескізом необхідно в графі основного напису, вписати з якого матеріалу виготовлена деталь. Деталі виготовляють з різного матеріалу - чавуну, сталі, кольорового металу, сплаву, дерева, пластмаси і ін.

Приклади виконання робочих кресленників деталей показані на (рис. 19.13), (рис. 19.14), (рис. 19.15), (рис. 19.16), (рис. 19.17), (рис. 19.18), (рис. 19.19).

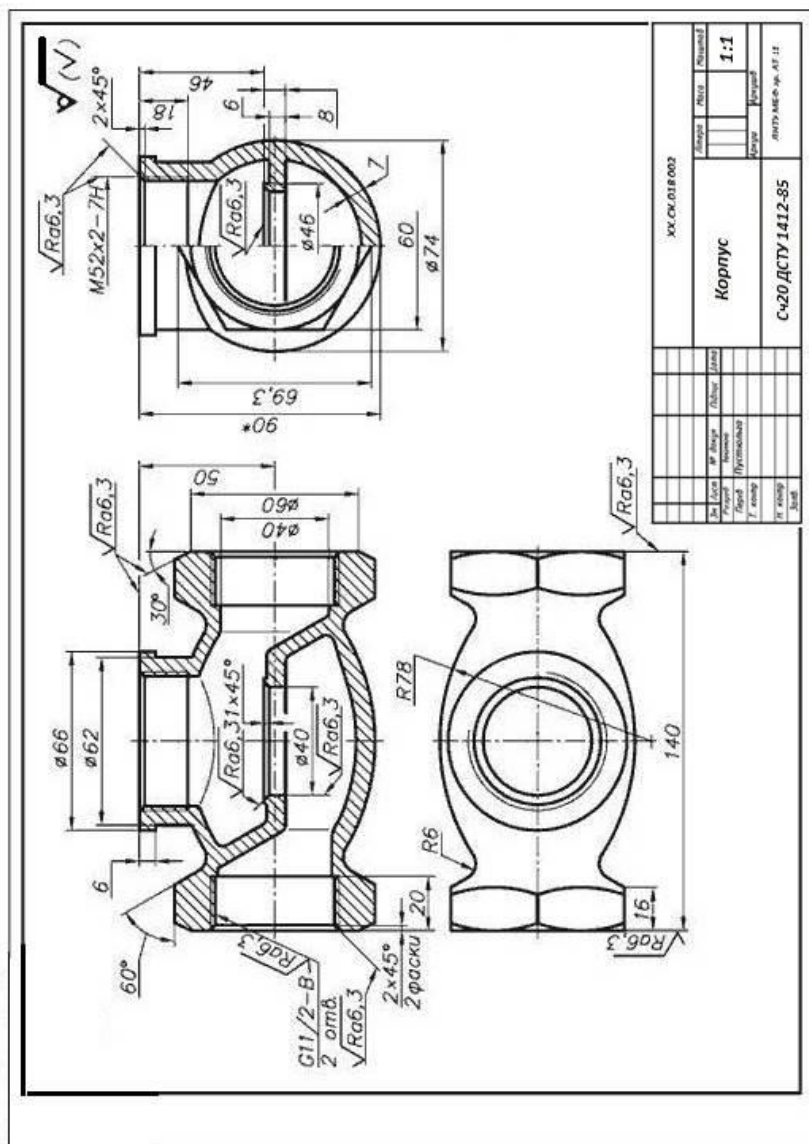


Рис. 19.13

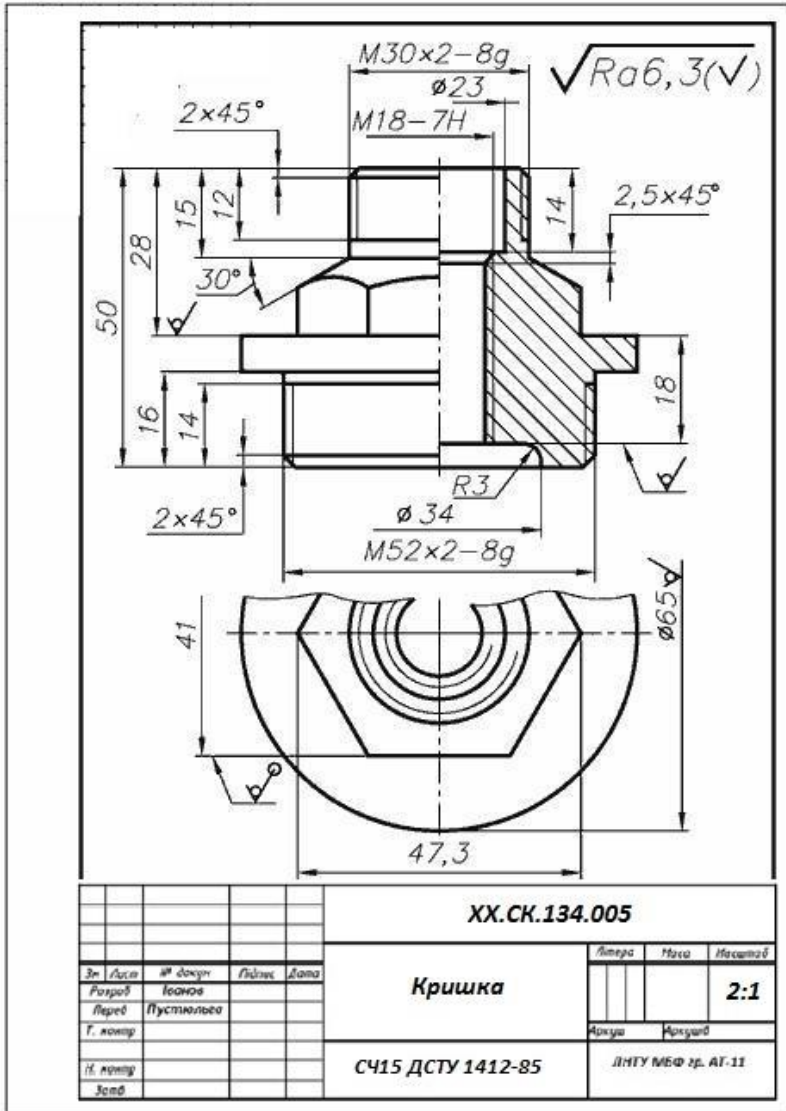


Рис. 19.14

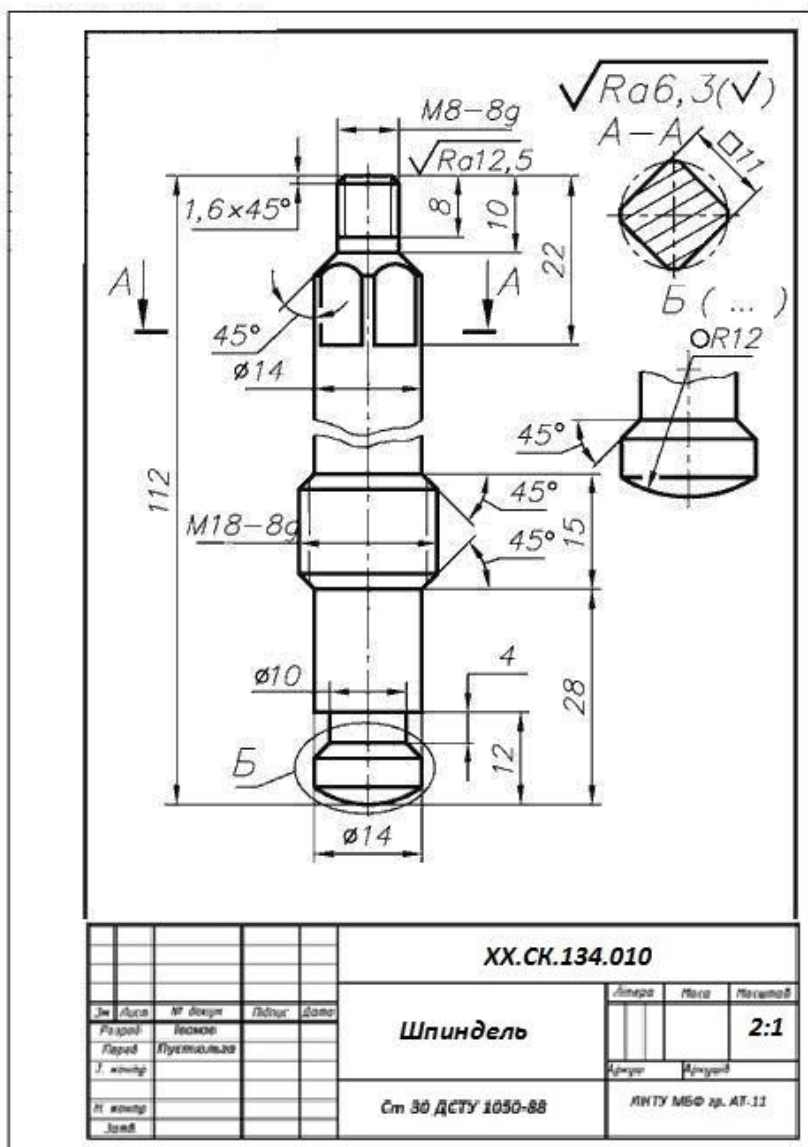


Рис. 19.15

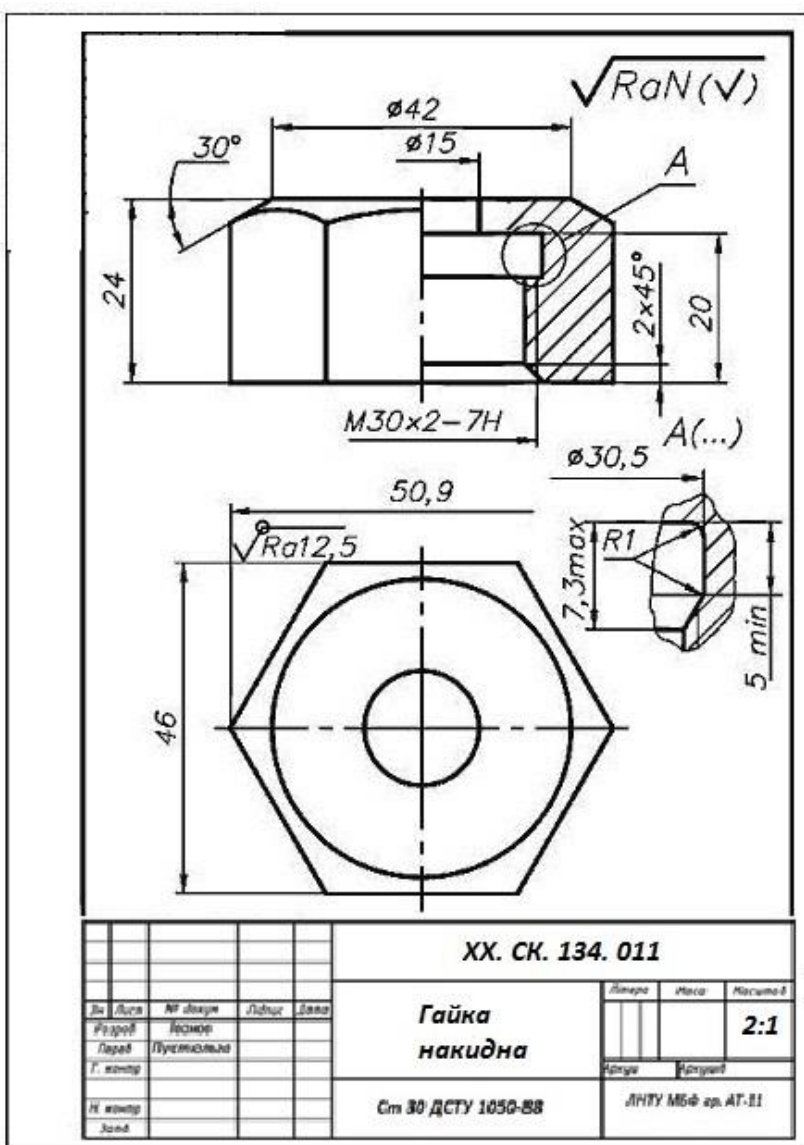


Рис. 19.16

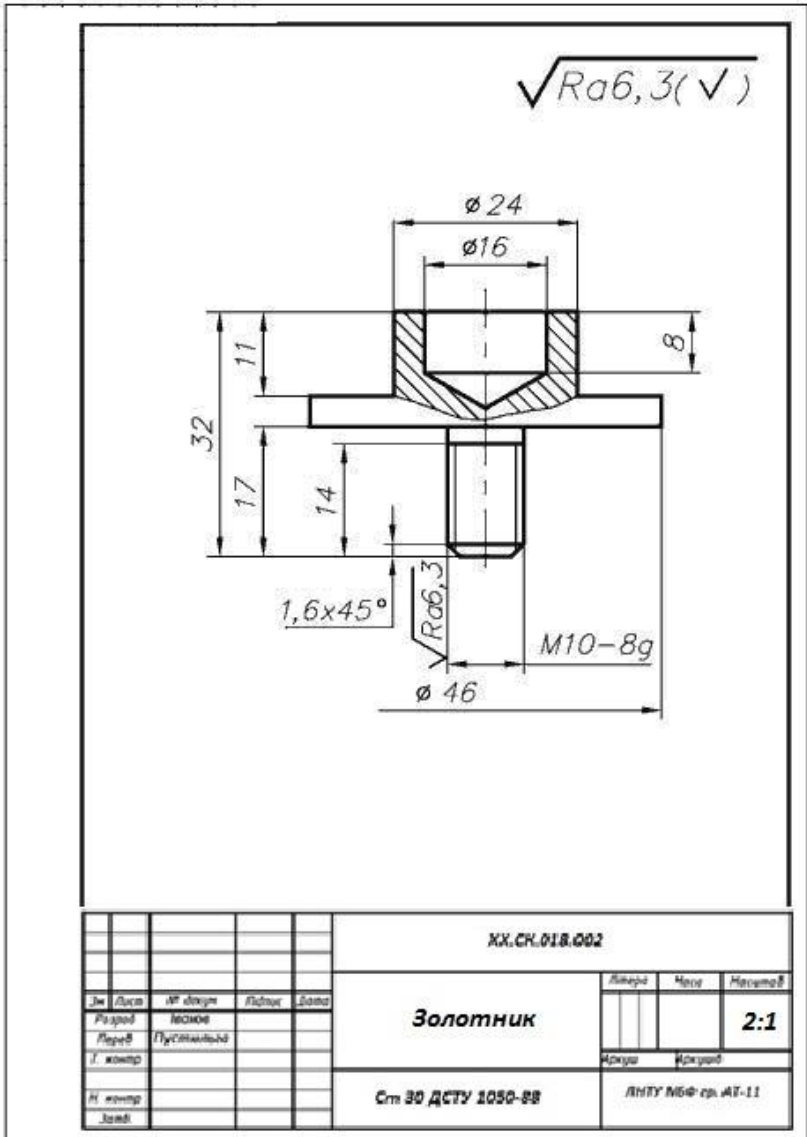


Рис. 19.17

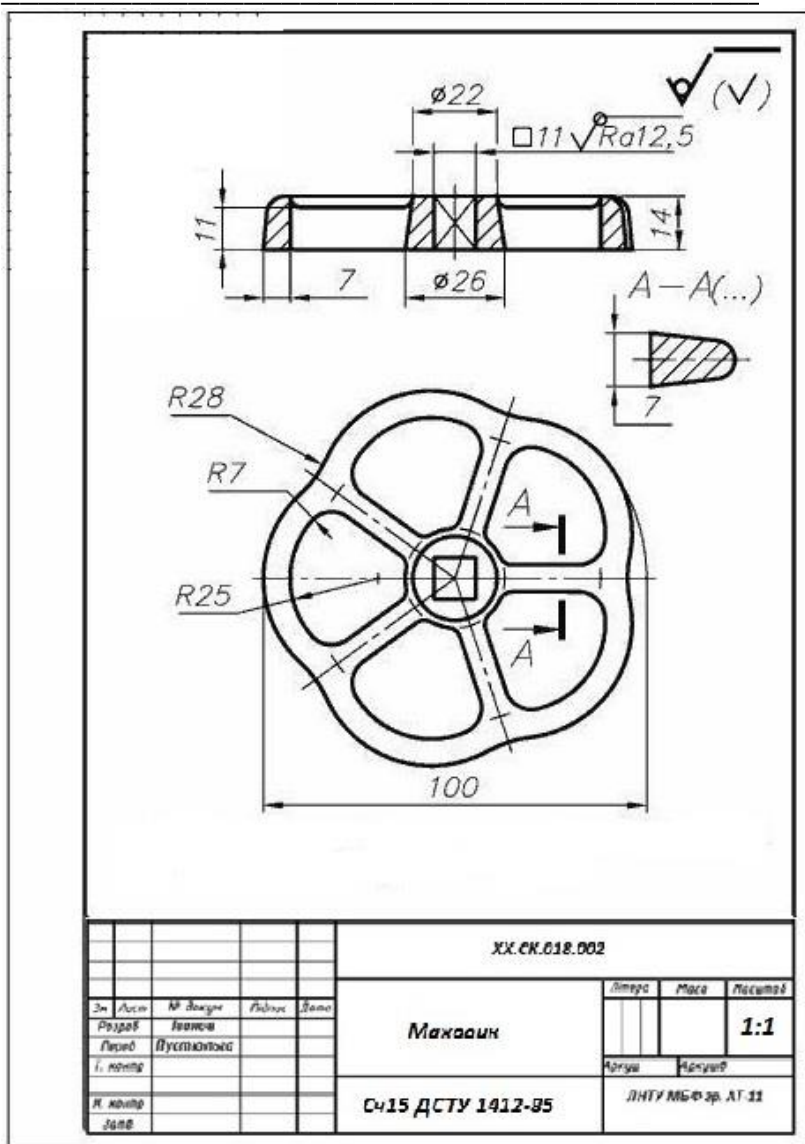
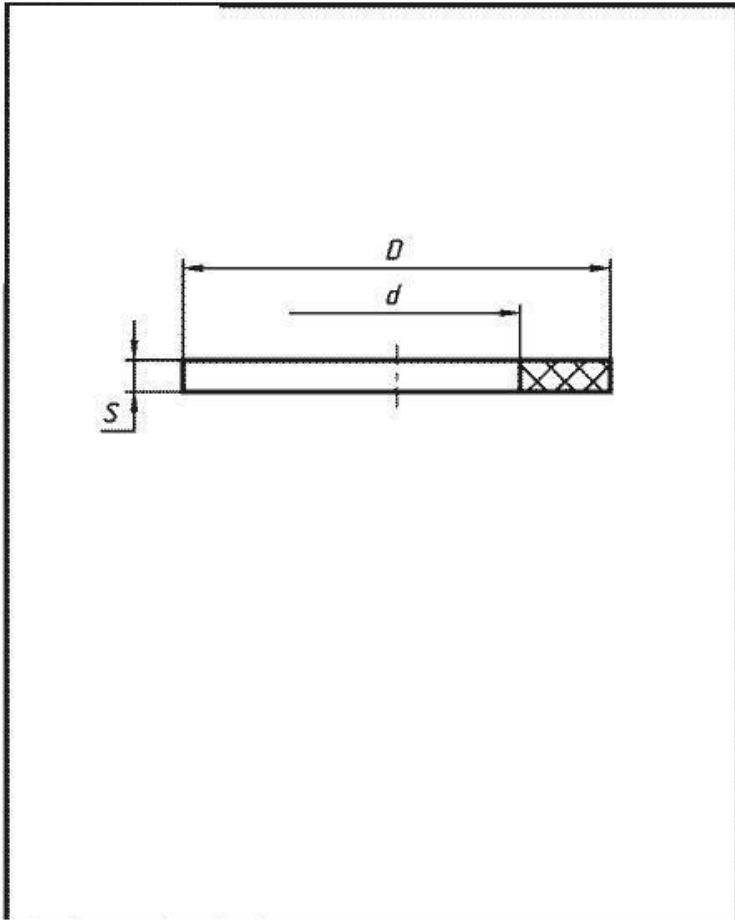


Рис. 19.18



						XX.CK.134.009			
Заказ	№ докум	Підпис	Дата	Прокладка			Діаметр	Маса	Масштаб
Розроб	Масштаб								2:1
Перев	Пункція/маса						Кресло	Кресло	
І. констр							Шкіра		
Н. констр									
Замб									

Рис. 19.19



19.4 Складальне креслення

Складальним кресленням називається технічний документ, що містить зображення складальної одиниці (виробу або його частини) і інші дані, необхідні для її складання (виготовлення) і контролю.

При необхідності на складальному кресленні наводять дані про роботу виробу і про взаємодію його частин.

Складальне креслення повинне містити:

- зображення складальної одиниці, що дає уяву про розташування і взаємний зв'язок складових частин, що з'єднуються за даним кресленням, і що забезпечує можливість складання та контролю складальної одиниці. Допускається на складальних кресленнях розміщувати додаткові схематичні зображення з'єднань і розташування складових частин виробів;

- розміри і інші параметри та вимоги, які повинні бути виконані або проконтрольовані по даному складальному кресленню. Допускається вказувати як довідкові розміри деталей, що визначають характер з'єднань; номери позицій складових частин, що входять у виріб; габаритні, настановні, приєднувальні та інші необхідні довідкові розміри.

Виконання ескізів для складального креслення

Складання складальних креслень за зразком складальної одиниці починається з виконання ескізів натуральних деталей і закінчується складанням складального креслення.

При виконанні ескізів студенти отримують конструкторські навички. Так, розбираючи ту або іншу складальну одиницю, відбувається знайомство з формами, призначенням і взаємодією деталей. Складаючи креслення, вирішують питання вибору основного вигляду, числа проєкцій, а також необхідних розрізів і перерізів. При обмірах деталей

Машинобудівне креслення



вивчають способи вимірювань і користування вимірювальними інструментами і пристосуваннями.

Для виконання складального креслення необхідно:

- оглянути складальну одиницю, постаратися визначити призначення і робоче положення;
- кілька разів розібрати і зібрати складальну одиницю для вивчення послідовності з'єднання деталей і не плутати їх, якщо потрібно, то скласти схему зборки;
- вивчити кожен деталь окремо, визначивши для кожної головний (основний) вигляд, не пов'язуючи його з положенням даної деталі у виробі, після чого приступити до виготовлення ескізів;
- виконати ескізи всіх деталей, що входять в складальну одиницю.

На стандартні вироби (болти, гайки, шайби і т.і.) ескізи не складаються.

Деталі, що підлягають ескізуванню, необхідно ретельно оглянути, з'ясувати назву, матеріал, спосіб виготовлення (литво, поковка, штампування), а також призначення деталі. Визначити конструктивні особливості – із яких геометричних тіл утворена форма деталі.

Кожен ескіз повинен бути виконаний на окремому листі, формату не менше А4 стандартного розміру по ДСТУ 2.301-68.

При викреслюванні корпусу його слід розташовувати так, щоб основний вигляд і залежні від нього решта зображень сприяли проведенню складання, контролю і раціональному використанню поля креслення.

Деталь простої форми слід розташовувати так, щоб її основний вигляд відповідав технологічній операції в механічній обробці.

Осі, вали, втулки, шпинделі, що виготовляються в процесі обробки обертанням, розташовують так, щоб їх вісь була паралельна напису креслення. В цьому випадку деталі

Машинобудівне креслення



можуть мати тільки одне зображення, інше – заміняють умовними знаками діаметру, квадрата і т.д.

Число зображень для кожної деталі повинне бути мінімальним, але достатнім для повного виявлення зовнішньої і внутрішньої форми деталі. При виборі числа необхідних зображень слід виходити з складності конструкції деталі. Важливо повністю виявити внутрішній контур деталі за мінімальний час, для цього слід вміло застосувати ту або іншу умовність (розріз, переріз, частковий розріз або їх взаємне поєднання). Якщо проєкції деталі симетричні, то слід поєднати половину вигляду з половиною розрізу.

Як приклад, розглянемо виконання складального креслення вентиля (рис. 19.20).

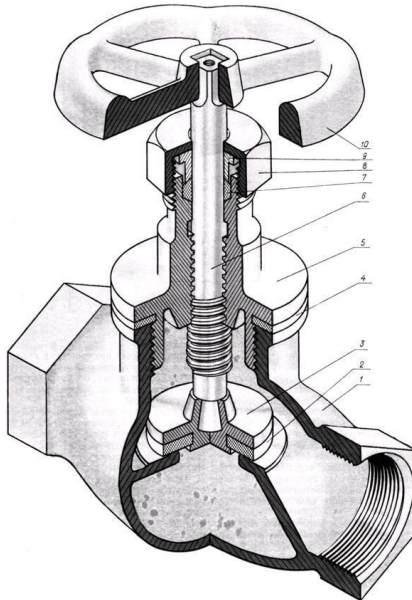


Рис.19.20

Оглядаючи складальну одиницю - вентиль, визначаємо, що він служить для регулювання рідини. Вентиль приєднується



до трубопроводу за допомогою різьби, зробленої на внутрішній поверхні вхідного отвору корпусу 1. Зверху до корпусу пригвинчується кришка 5. Між кришкою і корпусом кладеться прокладка 4. Через кришку проходить шпindel 6. Кінець шпінделя має форму конуса. При складанні він вводиться в циліндричне поглиблення, наявне в клапані 3. Для з'єднання шпінделя 6 з клапаном стінки останнього у верхній частині обжимаються. Під клапан кладеться шкіряне кільце 2 для ущільнення при закриванні вентиля. У верхній частині кришки розташовується сальникове ущільнення 7 для усунення протікання води уздовж шпінделя. Зверху ущільнення встановлюють натискну втулку 9, яка тисне на сальникове ущільнення за допомогою накидної гайки 8. Зверху на шпindel надягається маховичок 10, за допомогою якого піднімається або опускається клапан і тим самим регулюється кількість рідини, що проходить через кран.

На складальних кресленнях прийнято натискну втулку сальника ставити в саме верхнє положення, припускаючи, що ущільнення ще не стиснуто нею.

Сальникове ущільнення складається з втулки сальника або кришки, ущільнення і кріпильних деталей. Ущільнення стискається втулкою сальника за допомогою накидної гайки або різьбової втулки, а в деяких випадках за допомогою фланця, який прикріплений до кришки або корпусу шпильками.

Ознайомившись з конструкцією складальної одиниці, перейдемо до виконання ескізів.

На кресленнях дані ескізи корпусу 1 (рис. 19.1), кришки 5, (рис. 19.2), накидної гайки 8 (рис. 19.5), клапана 3 (рис. 19.4), натискної втулки 9, шпінделя 6 (рис. 19.3), і маховичка 10 (рис. 19.6).

При складанні ескізів слід звернути увагу на простановку розмірів, нанесення розмірних ліній і особливо на вимір зв'язаних деталей. Дві деталі, що з'єднуються між собою,



повинні мати загальні номінальні розміри по зв'язаних поверхнях. Таким чином, вимір деталей не можна проводити механічно, а необхідно стежити за тим, як пов'язаний кожен розмір з розмірами суміжних деталей.

Після складання ескізів можна приступити до викреслювання складального креслення.

Виконання складального креслення

На складальному кресленні повинне бути таке число зображень з необхідними розрізами, перерізами, за яким можна визначити розташування і взаємний зв'язок (з'єднання) деталей, зрозуміти роботу виробу, визначити процес складання (монтажу) і розбирання (демонтажу), прочитати форму кожної деталі.

Складальне креслення може бути одержане при проектуванні нового виробу, тоді воно виконується на основі затвердженого креслення «Загального вигляду».

Якщо складальне креслення складальної одиниці виконується з натури, то слід виконати його в певній послідовності, забезпечивши вимоги, що пред'являються до складальних креслень ДСТУ 2.109-73. Починати складальне креслення необхідно з організації поля креслення: провести рамку і намітити місце основного напису (185 x 55) мм, заздалегідь визначивши формат креслення і необхідне число зображень, вибравши основний вигляд складального виробу. Потім вибирається масштаб креслення згідно ДСТУ 2.302-68.

Число зображень залежить від складності складальної одиниці і правильного застосування розрізів, перетинів, місцевих видів і інших умовностей. Вирішивши ці завдання, слід приступити до розмітки поля креслення.

Тут необхідно врахувати місця, на яких будуть розташовані основні і додаткові вигляди, а також нанесені номери позицій. Нанести основні осі симетрії і приступити до

Машинобудівне креслення



викреслювання креслення тонкими лініями. Починати треба з викреслювання основної корпусної деталі, в послідовності процесу складання. Викреслювання всіх деталей ведеться по елементах на всіх виглядах одночасно з дотриманням проєкційного зв'язку.

При послідовному викреслюванні деталей поступово виходить складальне креслення виробу. Як тільки лінії викреслюваної деталі закриють лінії попередньої, закриті лінії треба відразу видалити. Потім проводяться обведення креслення (олівцем ТМ або М), штрихування перетинів. Проводяться розмірні лінії і проставляються розміри. Дотичні між собою деталі заштриховуються з нахилом в різні боки, але обов'язково в один бік на всіх проєкціях, що відносяться до однієї і тієї ж деталі і незалежно від числа зображень.

На (рис. 19.21) показане складальне креслення вентиля в закінченому вигляді.

Машинобудівне креслення



Наявність тих або інших розділів визначається складом виробу. Найменування кожного розділу указують у вигляді заголовка в графі «Найменування» і підкреслюють.

У розділи «Комплекси», «Складальна одиниця» і «Деталі» вносять комплекси, складальну одиницю і деталі, що безпосередньо входять у виріб, що специфікується. У розділі «Стандартні вироби» записують вироби в алфавітному порядку.

Графи специфікації заповнюються таким чином (рис. 19.22): у графі «Формат» указують формат документа, в графі «Зона» указують позначення зони, в якій знаходиться записана складова частина. Зони позначаються поєднанням букв і цифр, наприклад: 2А; 5В і т.п. по ДСТУ 2.104-82 (СТ СЭВ 140-74, СТ СЭВ 365-76); у графі «Позиція» указують порядкові номери складових частин, що безпосередньо входять у виріб, що специфікується; у графі «Позначення» вказують позначення креслення, номери деталей; у графі «Найменування» вказують найменування всіх деталей і стандартних виробів.



Після складання специфікації на кресленні проставляються номери позицій, які вказують на полицях ліній-виносок, що проводяться від зображень складових частин. Розмір шрифту номерів позицій повинен бути на один розмір більше розміру шрифту, прийнятого для розмірних чисел на тому ж кресленні. Полиця повинна бути проведена тонкою лінією.

Питання для самоперевірки

1. Що називається ескізом і чим він відрізняється від робочого креслення?
2. У якій послідовності рекомендується виконувати ескізи?
3. Який вигляд деталі слід приймати за основний (головний) і де його розміщують на кресленні?
4. Якими інструментами користуються при обмірюванні деталі?
5. Які способи нанесення розмірів Ви знаєте?
6. Що таке координатний спосіб нанесення розмірів?
7. Що таке зв'язані розміри?
8. Які розміри називають габаритними?
9. Який вид виробу називається складальною одиницею?
10. Який вид документа називається складальним кресленням?
11. Які розміри містить складальне креслення?
12. Як на складальному кресленні в розрізі штрихуються суміжні деталі, що сполучаються зваркою, паянням і т.п.?
13. Як на складальному кресленні зображаються кріпильні деталі?
14. Що таке специфікація?
15. З яких розділів в загальному вигляді складається специфікація?



20. ДЕТАЛЮВАННЯ СКЛАДАЛЬНОГО КРЕСЛЕНИКА

20.1 Спрощення, що використовуються на складальних кресленнях

Складальний кресленик виконується, як правило, із спрощеннями, відповідно до вимог стандартів ЄСКД. На складальних кресленнях допускається не показувати:

- 1) фаски, заокруглення, проточки, заглиблення, виступи, накатки, насічки і інші дрібні елементи;
- 2) зазори між стрижнем і отвором;
- 3) кришки, щити, кожухи, перегородки і т.і., якщо необхідно показати закриті ними складові частини виробу.

При цьому над зображенням роблять відповідний напис, наприклад «Кришка поз. 3 не показана». На складальному кресленнику застосовують спрощене зображення складових частин і виробів, наприклад на розрізах зображають не розсіченими складові частини, на які є окремі складальні кресленики. Зварні, паяні, клеєні вироби з однорідного матеріалу в зборі з іншими виробами в розрізах і поєднаннях штрихують в один бік, зображаючи межі між деталями виробу суцільними основними лініями. Допускається не показувати межі між деталями, тобто зображати конструкцію як монолітне тіло. Нумери позицій на складальному кресленнику всіх зварних частин нумерують відповідно до специфікації, складеної для даної складальної одиниці. Нумери позицій наносять на полицях ліній-виносок, проведених від зображень складових частин (рис.20.1).

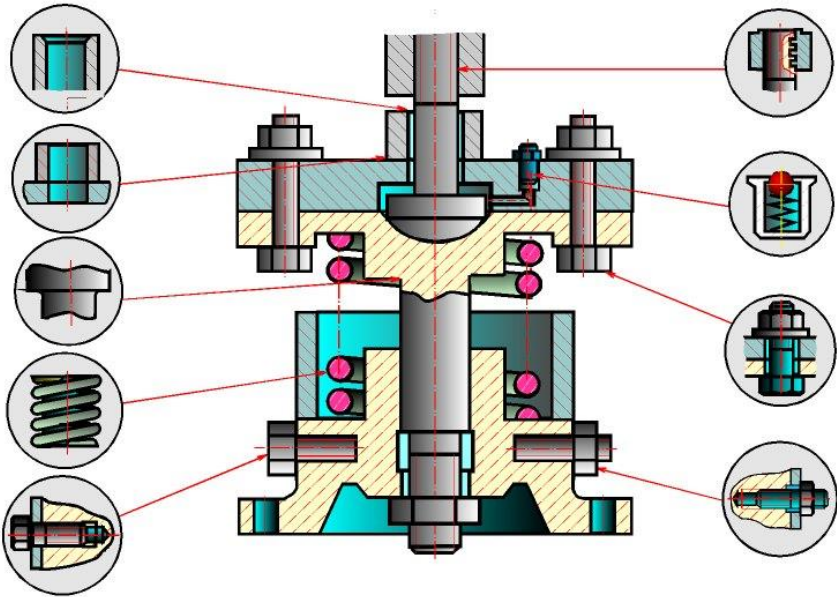


Рис.20.1

Допускається робити загальну лінію-виноску з вертикальним розташуванням номерів позицій для групи кріпильних деталей, що відносяться до одного і того ж місця кріплення. (рис.20.2)

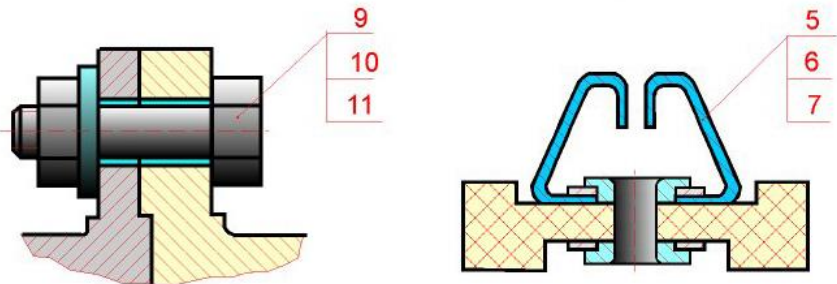


Рис.20.2



На полі складального креслення допускається поміщати окремо зображення декількох деталей, на які допускається не виготовляти робочі кресленики, за умови збереження ясності креслення. Над зображенням пишуть номер позиції і його масштаб, якщо останній відрізняється від масштабу основного креслення.

20.2.1 Читання креслення

На виробництві для виготовлення виробу необхідні робочі кресленики деталей цього виробу. Виконання креслеників деталей по складальному кресленнику називається деталюванням. При цьому частину деталей завод може не виготовляти, а замовити їх на іншому підприємстві, для чого також потрібні кресленики цих деталей. Кресленик деталі повинен бути ясным, чітким, без зайвих зображень і написів. При його виконанні слід звернути особливу увагу на правильний вибір основного (головного) вигляду. Основний вигляд вибирається з умови основної технологічної операції при її виготовленні і не пов'язується з положенням деталі та самої складальної одиниці. Кожна деталь повинна займати окремий лист стандартного формату. Рамка кожного кресленика та основного напису обводиться товстою лінією. Відповідно до ДСТУ 2.104-82 основний напис на листах формату А4 слід розташовувати тільки уздовж короткої сторони листа, для листів більших форматів - в правому нижньому кутку уздовж короткої або довгої сторони листа. Для правильного виконання всіх креслеників деталей потрібно детально ознайомитись з ДСТУ 2.305-68 ЄСКД “Зображення - вигляди, розрізи, перерізи”.

Машинобудівне креслення



Його необхідно прочитати, це означає представити розміри і форму виробу, зрозуміти взаємний зв'язок окремих деталей, представити виріб в цілому а потім кожну деталь окремо, тобто в думках представити і розібрати, розгвинтити всю складальну одиницю (рис.20.4). На рисунках дане аксонометричне зображення всієї складальної одиниці в цілому так, як ми повинні представити її в просторі по складальному кресленнику та дані всі деталі окремо, пронумеровані відповідно до специфікації для кращого представлення кожної з деталей.

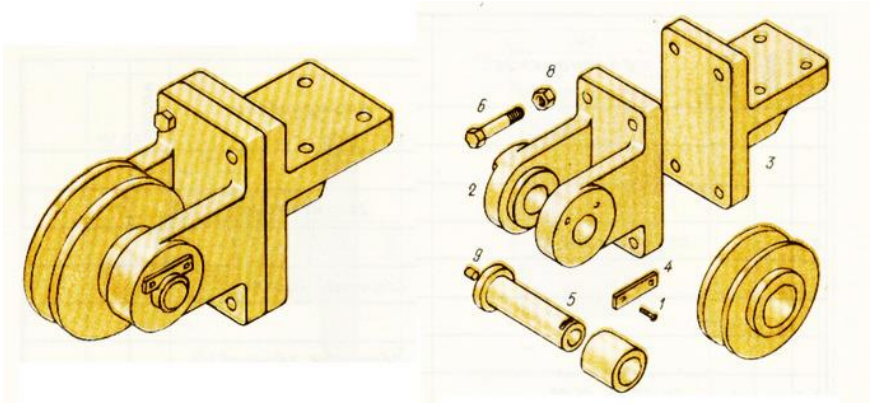


Рис.20.4

Після чого треба прочитати назву виробу і всіх його складових частин, для чого вивчити специфікацію до даного складального кресленника (рис.20.5).



Потім встановлюють число проекцій і масштаб, в якому повинна бути викреслена кожна деталь, а за габаритними розмірами деталі визначають, на листі паперу якого формату, потрібно її викреслити. Для кожної деталі вибирають основний (головний) вигляд і визначають необхідні розрізи і перерізи. Бажано, щоб деталі були викреслені у натуральну величину, тобто в масштабі 1:1. Дуже крупні деталі можуть виконуватися в зменшеному масштабі, а дрібні - в збільшеному. Після вибору листа певного формату для кожної деталі можна приступити до розмітки листа. Деталь слід зображати в найменшому числі виглядів, але не за рахунок зменшення ясності і повноти кресленника. Необхідно вибирати таке найменше число виглядів, щоб за ними можна було прочитати кресленник однозначно.

20.2.3 Виконання креслеників деталей

При викреслюванні деталі необхідно рівномірно розподілити зображення за всією площею відведеного для неї листа. Відстань між проекціями однієї і тієї ж деталі повинна бути мінімальною, вона визначається з урахуванням місця, що буде зайняте розмірними лініями; кресленник виконують тонкими лініями. Після викреслювання необхідних зображень проводять розмірні лінії. Ретельно вивіряють правильність кресленника кожної деталі, після чого приступають до обведення. Основні лінії кресленника обводять лініями товщиною $S=1 \dots 1,2$ мм. Всі решта ліній: осьові, виносні, розмірні, штрихування і т.д., що мають товщину $S/3$ не обводять, їх відразу наносять відповідної товщини і яскравості.

Для побудови на кресленнику тонких ліній слід застосовувати олівець 2Н, для обведення основних ліній НВ, а для циркуля - В. При виконанні кресленника деталі потрібні розміри визначають безпосередньо виміром на складальному кресленнику. Одержані розміри слід округляти до міліметра.

Машинобудівне креслення



Частину розмірів необхідно проставляти відповідно до прийнятих в машинобудуванні стандартів: нормальні діаметри і довжини, накатки, конусність, кути, різьби і т.п. Всі ці дані беруть з відповідних ДСТУ, вибірки з яких зібрані в довідниках з машинобудівного креслення.

Для правильної постановки розмірів необхідно керуватися ДСТУ 2.307-68. «Нанесення розмірів і граничних відхилень».

Незалежно від прийнятого масштабу на кресленнику деталі наносяться тільки натуральні розміри, тобто ті розміри, які буде мати деталь після виготовлення. Кожна деталь викреслюється з розрізом, якщо в цьому є необхідність, а в деяких випадках виконують додаткові перерізи.

На рисунках (рис.20.6), (рис.20.7), (рис.20.8), (рис.20.9), (рис.20.10) дані приклади виконання креслеників окремих деталей складальної одиниці.

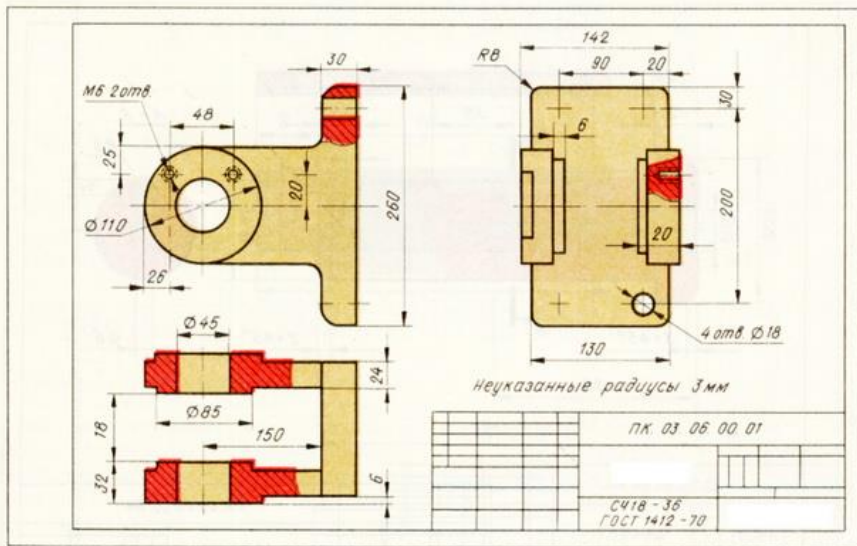


Рис.20.6

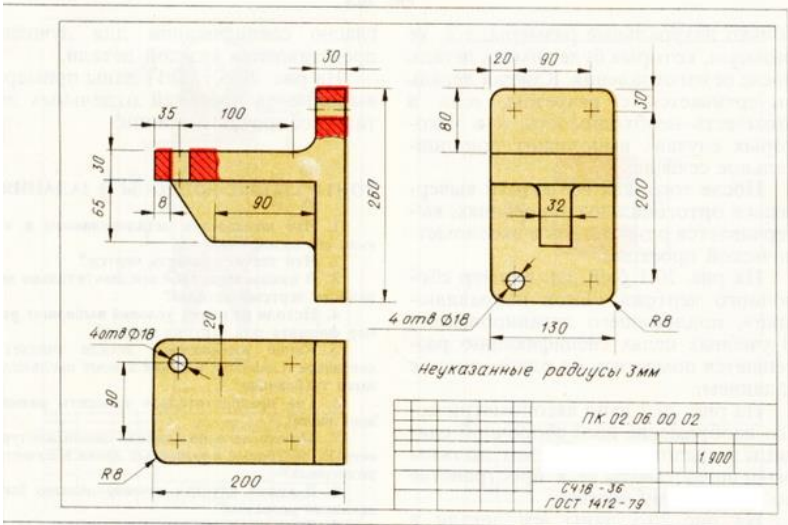


Рис.20.7

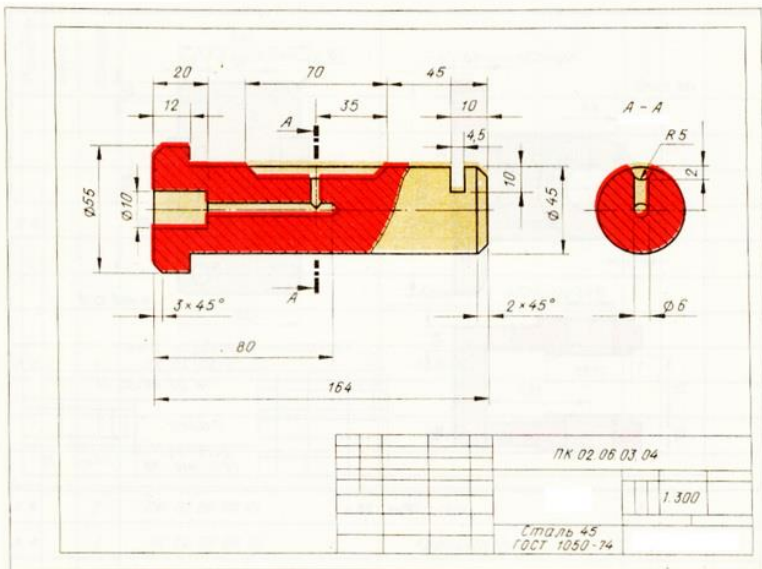


Рис.20.8

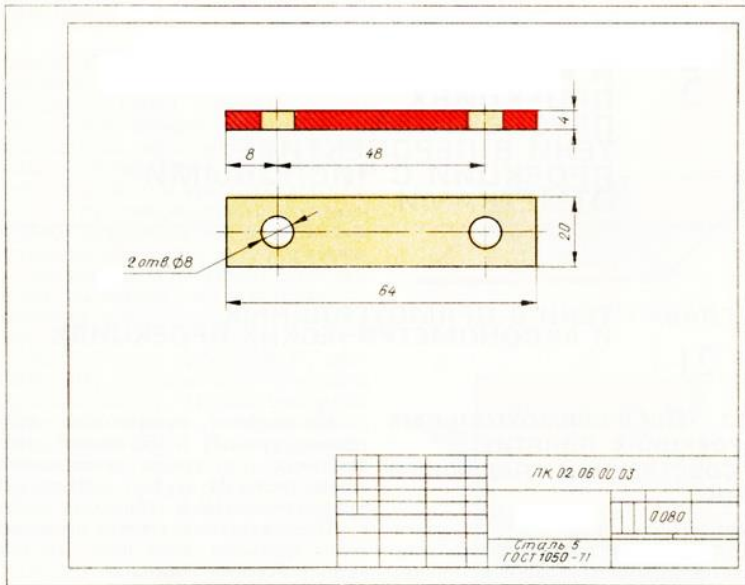


Рис.20.9

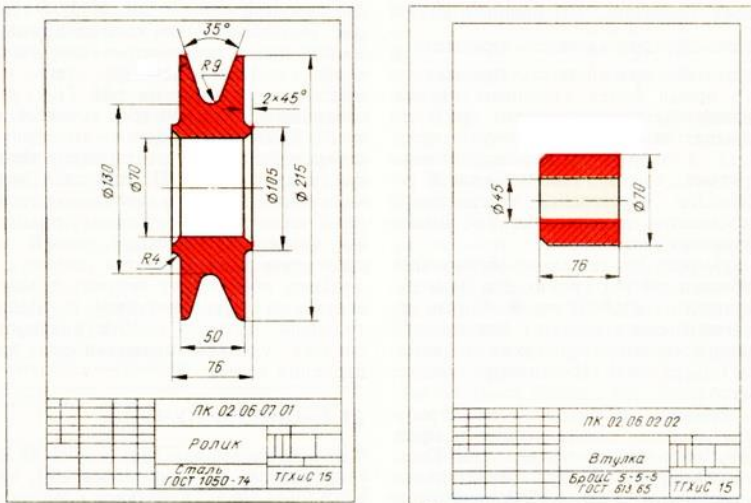


Рис.20.10



Питання для самоперевірки

1. Що називають деталюванням?
2. Що означає прочитати кресленик?
3. У якому масштабі необхідно виконувати кресленики деталей?
4. Виходячи з яких умов вибирають розмір формату для кресленика деталі?
5. Яке зображення деталі вважають основним (головним)?
6. Чи можна використовувати лінії контуру, осьові, центрові і виносні лінії як розмірні?



ДОДАТКИ



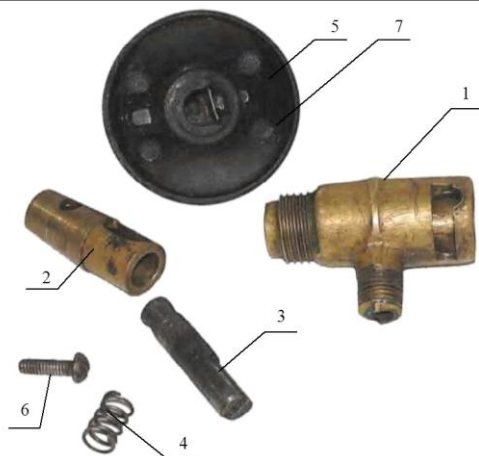
ДОДАТОК №1

За заданим варіантом складальної одиниці побудувати ескізи всіх деталей, робочі кресленики деталей, складальне креслення та специфікацію. Приклади виконання завдань описані в п. 19.1, 19.3, 19.4, 19.5.

1 Вентиль газовий

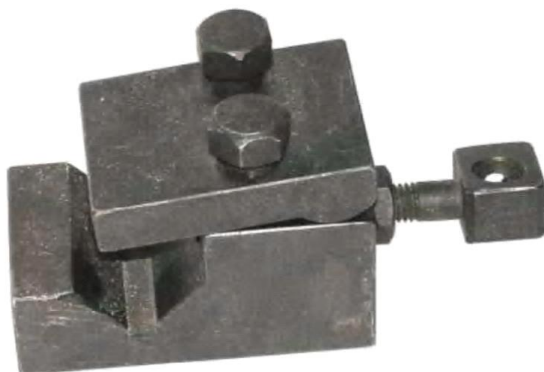


Деталі: 1 – корпус, 2 – шпindel, 3 – шток, 4 – пружина, 5 – планка, 6 – гвинт, 7 – маховик.

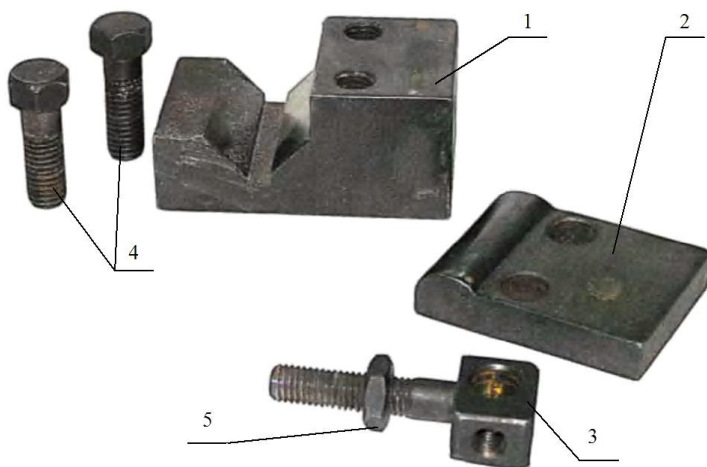




2 Зажимна приспособа



Деталі: 1 – корпус, 2 – планка зажимна, 3 – гвинт, 4 – болт, 5 – гайка.

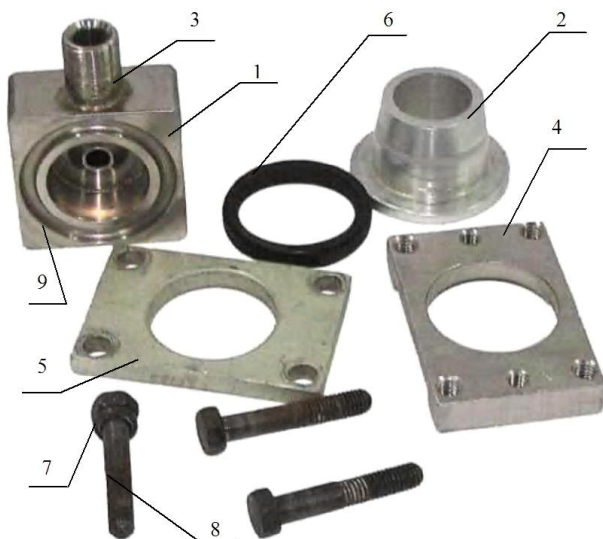




3 Клапан



Деталі: 1 – корпус, 2 – шток, 3 – штуцер, 4 – основа, 5 – плита, 6 – втулка, 7 – шайба, 8 – болт, 9 – кільце.

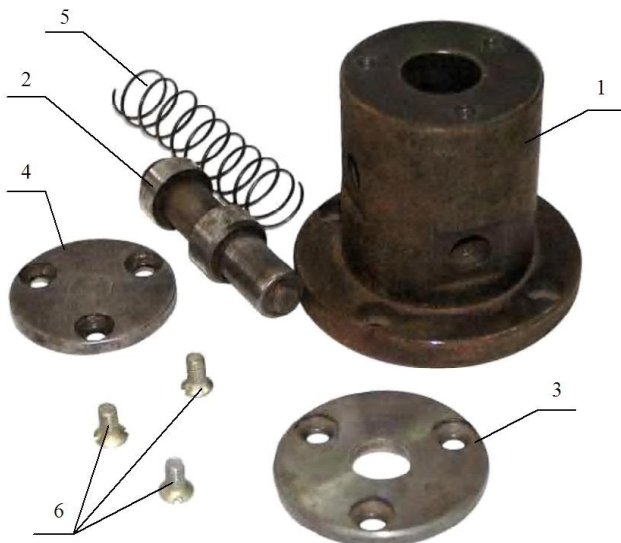




4 Клапан



Деталі: 1 – корпус, 2 – шпindelь, 3 – основа, 4 – кришка, 5 – пружина, 6 – гвинт.





5 Запорний вентиль



Деталі: 1 – корпус, 2 – шпindelь, 3 – втулка різьбова, 4 – втулка, 5 – шайба, 6 – гайка, 7 – шайба, 8 – маховик, 9 – вкладиш, 10 – гвинт.





6 Запорний вентиль



Деталі: 1 – корпус, 2 – шпindel, 3 – втулка, 4 – шайба, 5 – гайка, 6 – гайка, 7 – шайба, 8 – маховик.

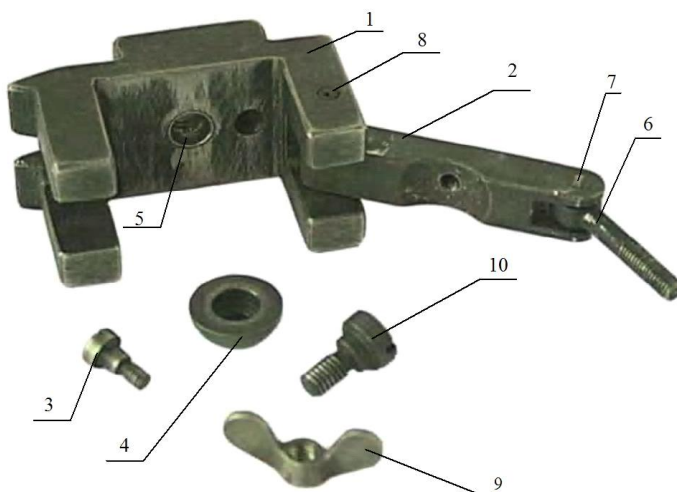




7 Кондуктор для сверлення

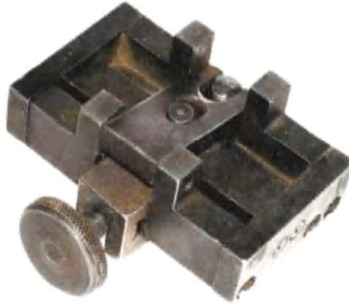


Деталі: 1 – корпус, 2 – планка, 3 гвинт, 4 – п'ята, 5 – втулка, 6 – болт, 7 - вісь, 8 - вісь, 9 – гайка, 10 – гвинт.

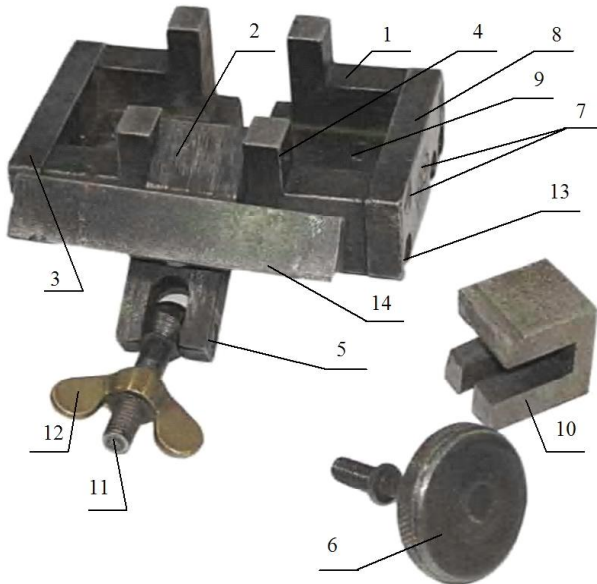




8 Кондуктор для свердлення



Деталі: 1 – корпус, 2 – плита відкидна, 3 – плита ліва, 4 – вісь, 5 – вісь, 6 – гвинт, 7 – втулка, 8 – плита, 9 – штіфт, 10 – прижим, 11 – болт, 12 – гайка, 13 – гвинт, 14 – п'ята.

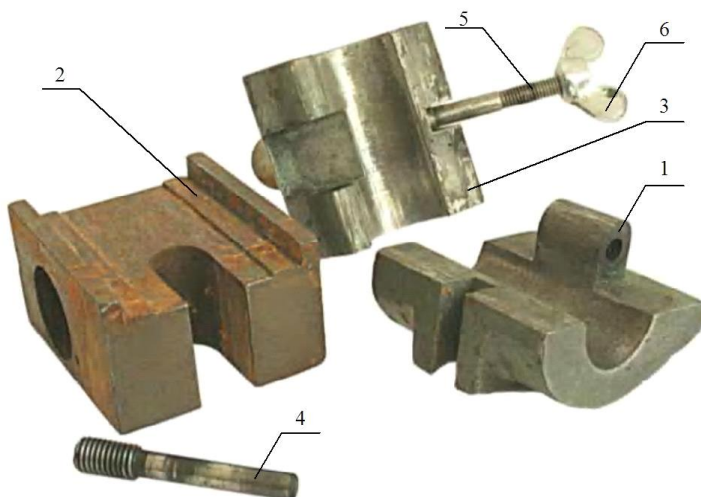




9 Вузол друкарської машини



Деталі: 1 – корпус, 2 – направляюча, 3 - планка, 4 – вісь, 5 – болт, 6 – гайка.

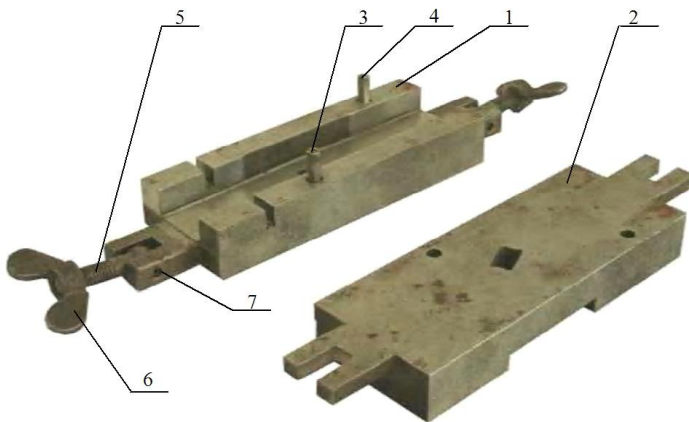




10 Кондуктор для сверлення



Деталі: 1 – корпус, 2 – плита, 3 – направляюча, 4 – палець, 5 – болт, 6 - гайка, 7 - вісь.

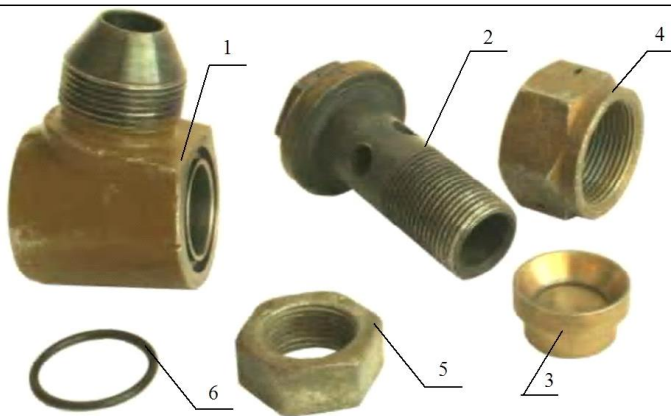




11 Клапан



Деталі: 1 – корпус, 2 – шток, 3 – заглушка, 4 - гайка, 5 – гайка, 6 – кільце, 7 – прокладка.





12

Вентиль



Деталі: 1 – корпус, 2 – шпindelь, 3 – шайба, 4 – гайка.

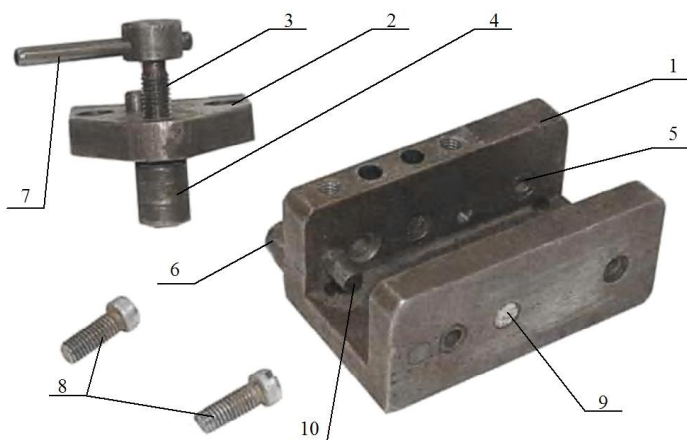




13 Кондуктор для свердлення



Деталі: 1 – корпус, 2 – планка, 3 – гвинт, 4 – п'ята, 5 – втулка, 6 – ніжка, 7 – ручка, 8 – гвинт, 9 – штіфт, 10 – штіфт.

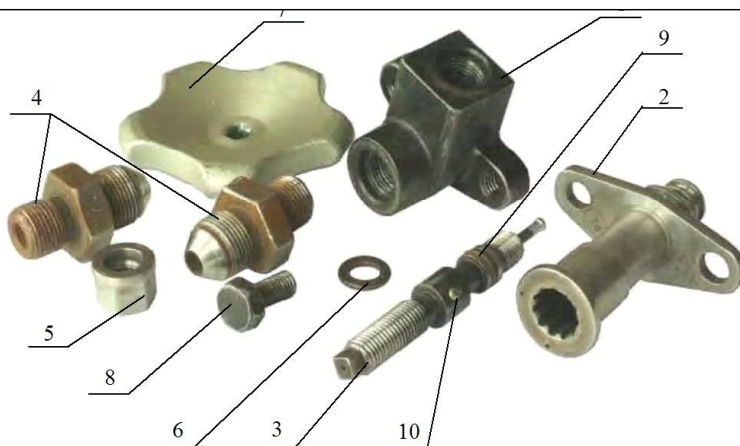




14 Клапан



Деталі: 1 – корпус, 2 - направляюча, 3 – шток, 4 – штуцер, 5 – гайка, 6 – шайба 7 – маховик, 8 – болт, 9 – кільце, 10 – кулька.

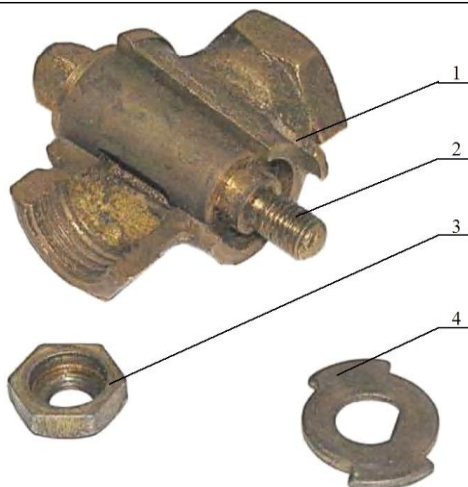




15 Запорний вентиль



Деталі: 1 – корпус, 2 – шпindelь, 3 – гайка, 4 - шайба.

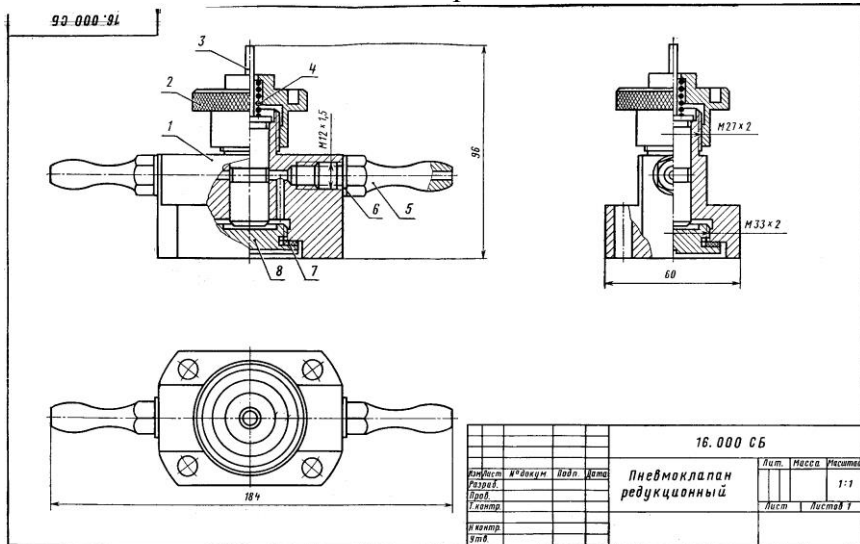




ДОДАТОК №2

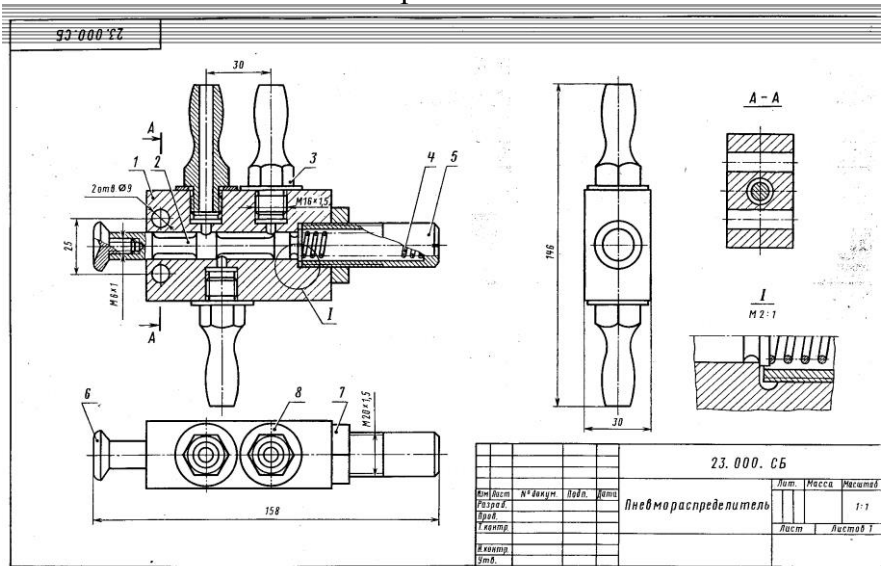
За заданим варіантом складальної одиниці із виданої синьки побудувати ескізи деталей, робочі кресленики деталей та технічний рисунок однієї деталі.

Варіант 1

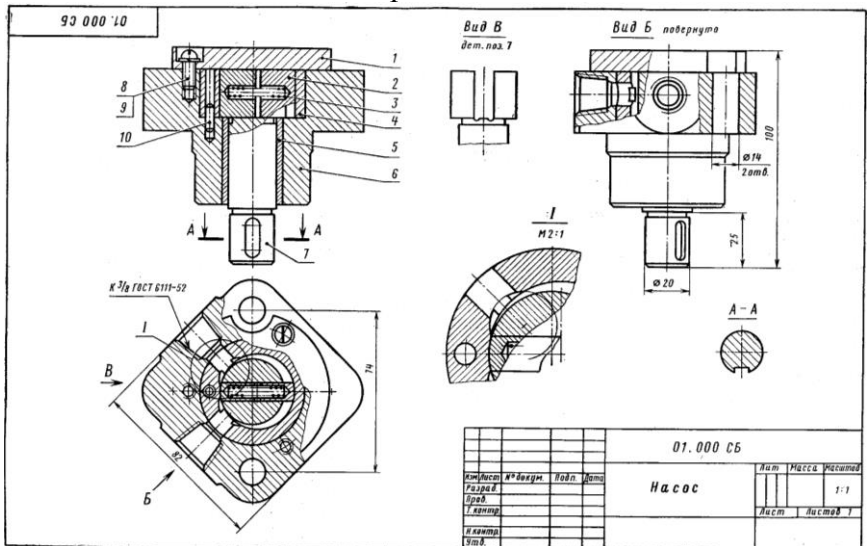




Варіант №2

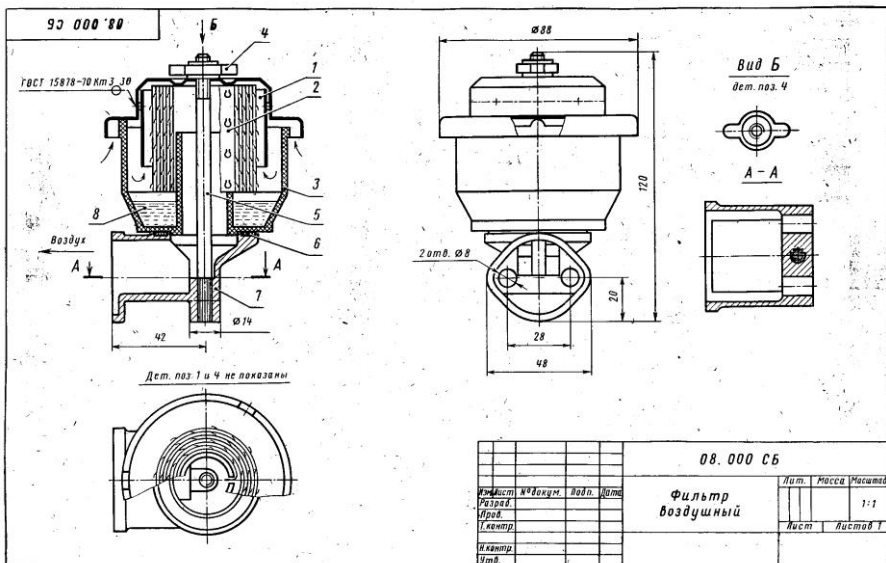


Варіант №3

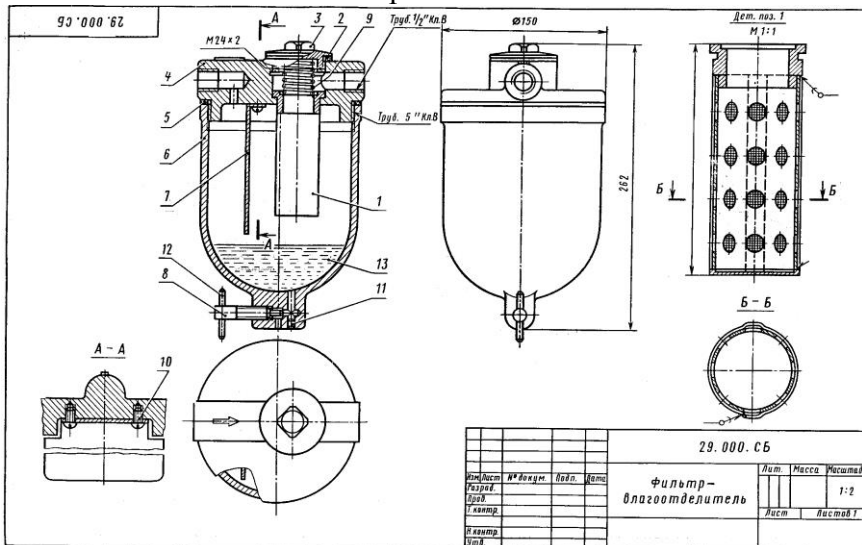




Варіант №4

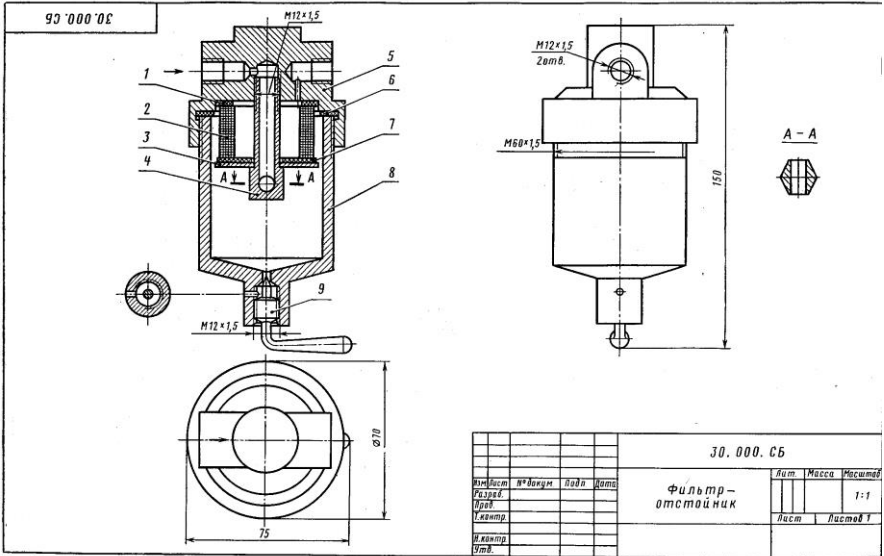


Варіант №5

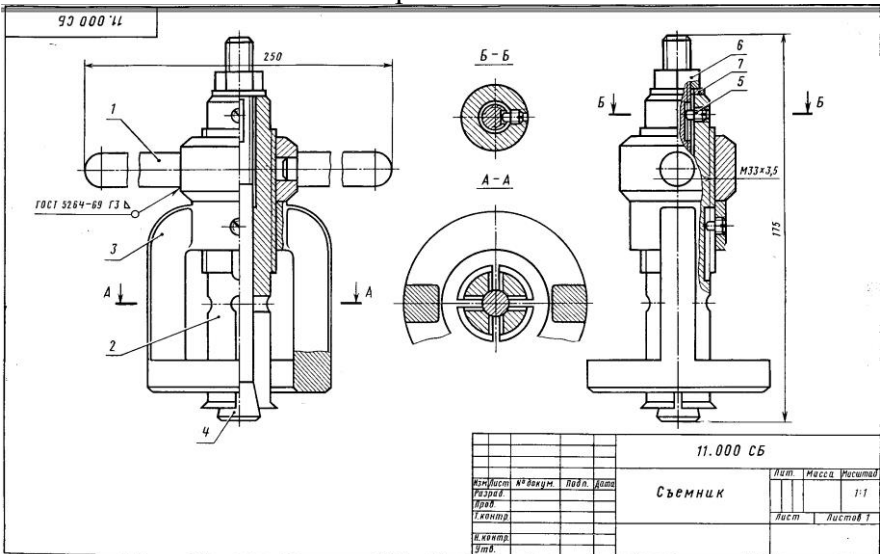




Варіант №6

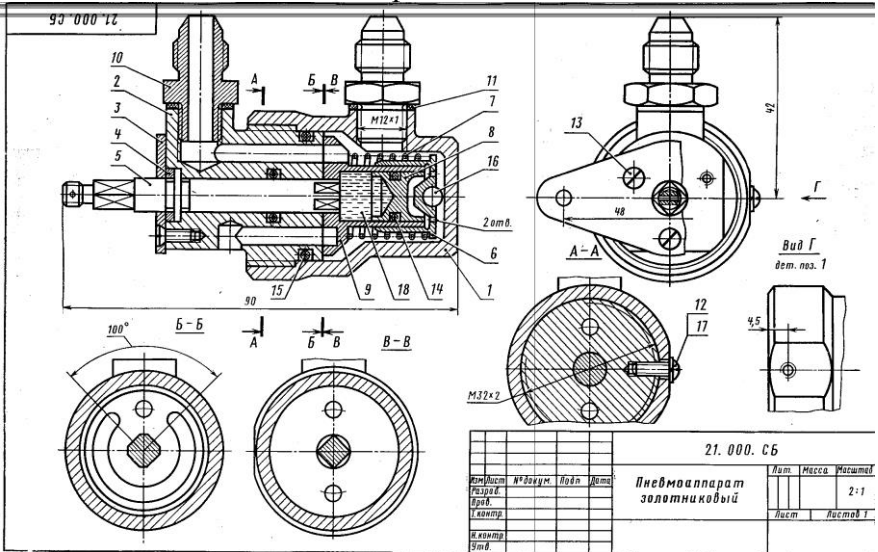


Варіант №7

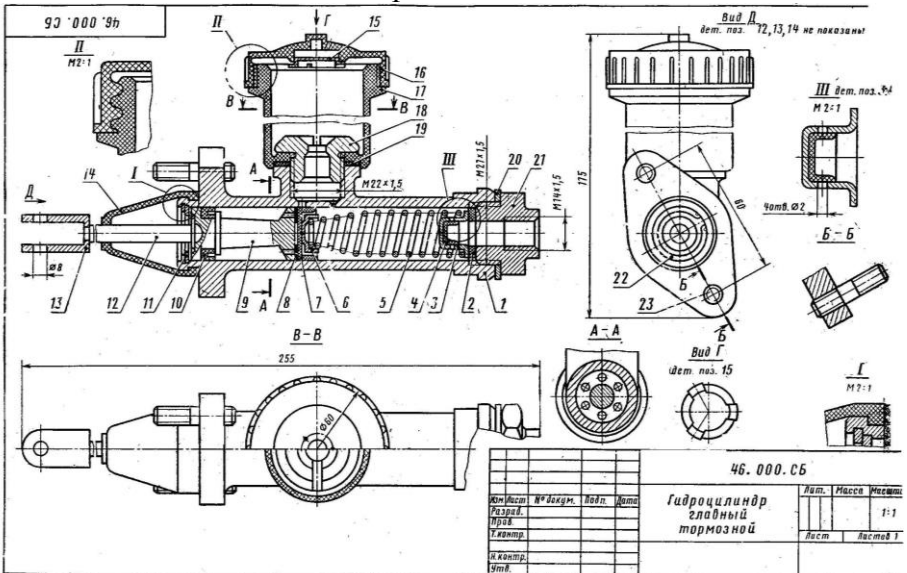




Варіант №8

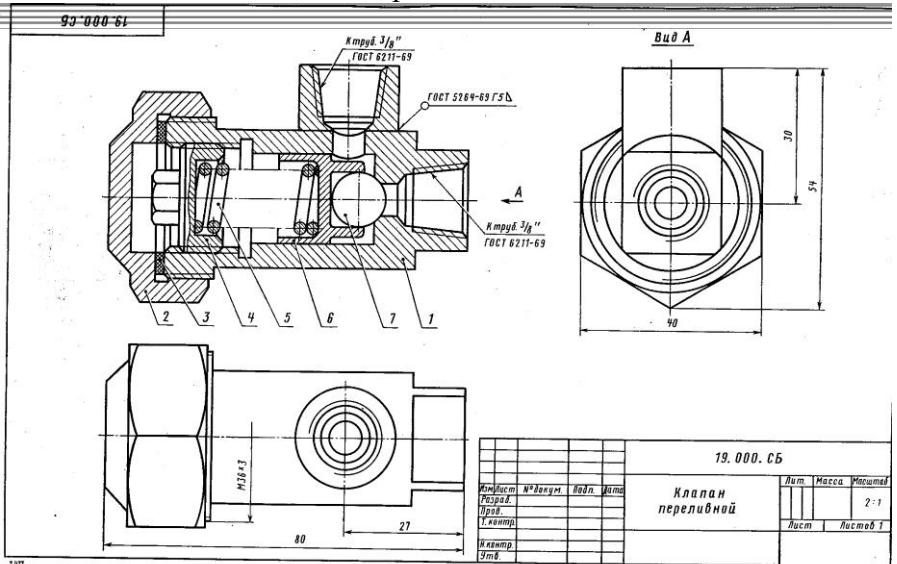


Варіант №9

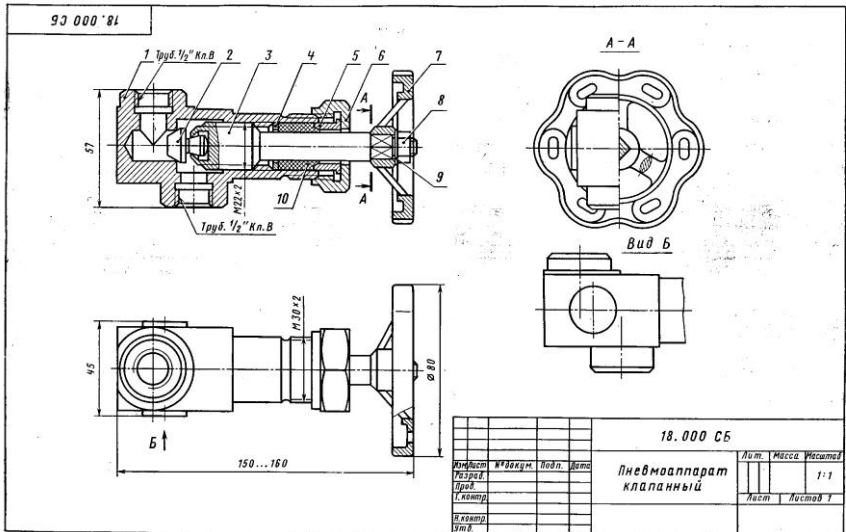




Варіант №10

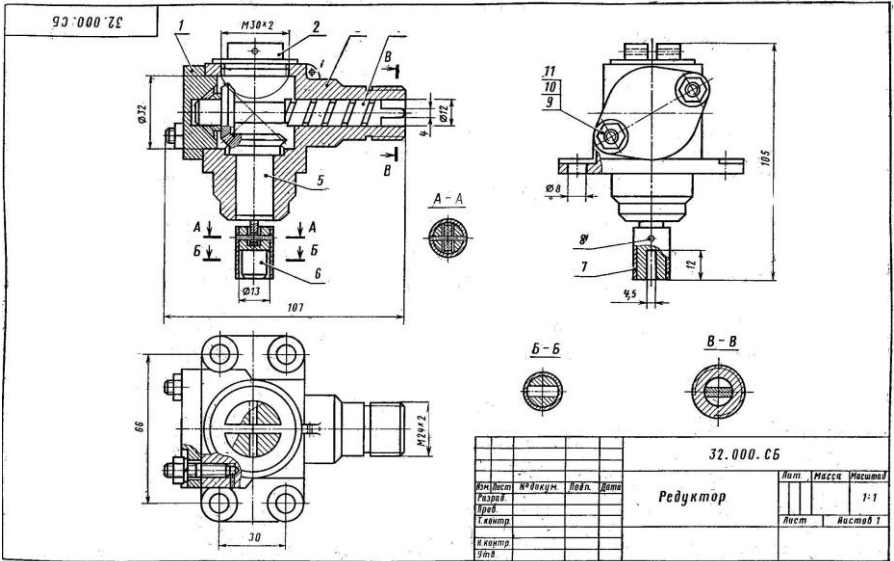


Варіант №11

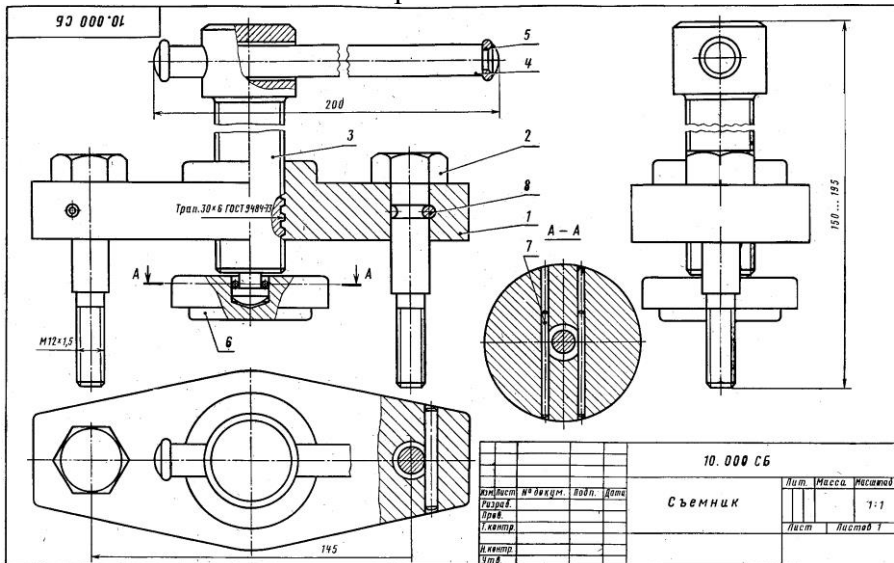


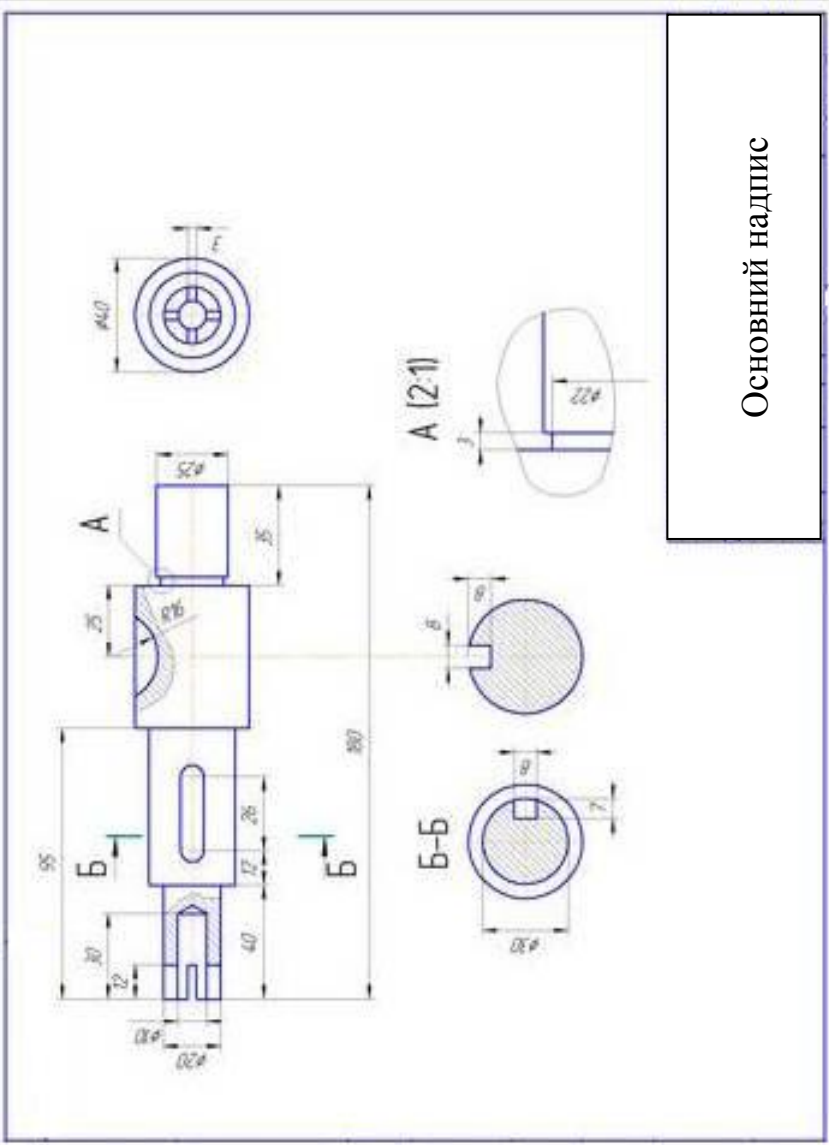


Варіант №14

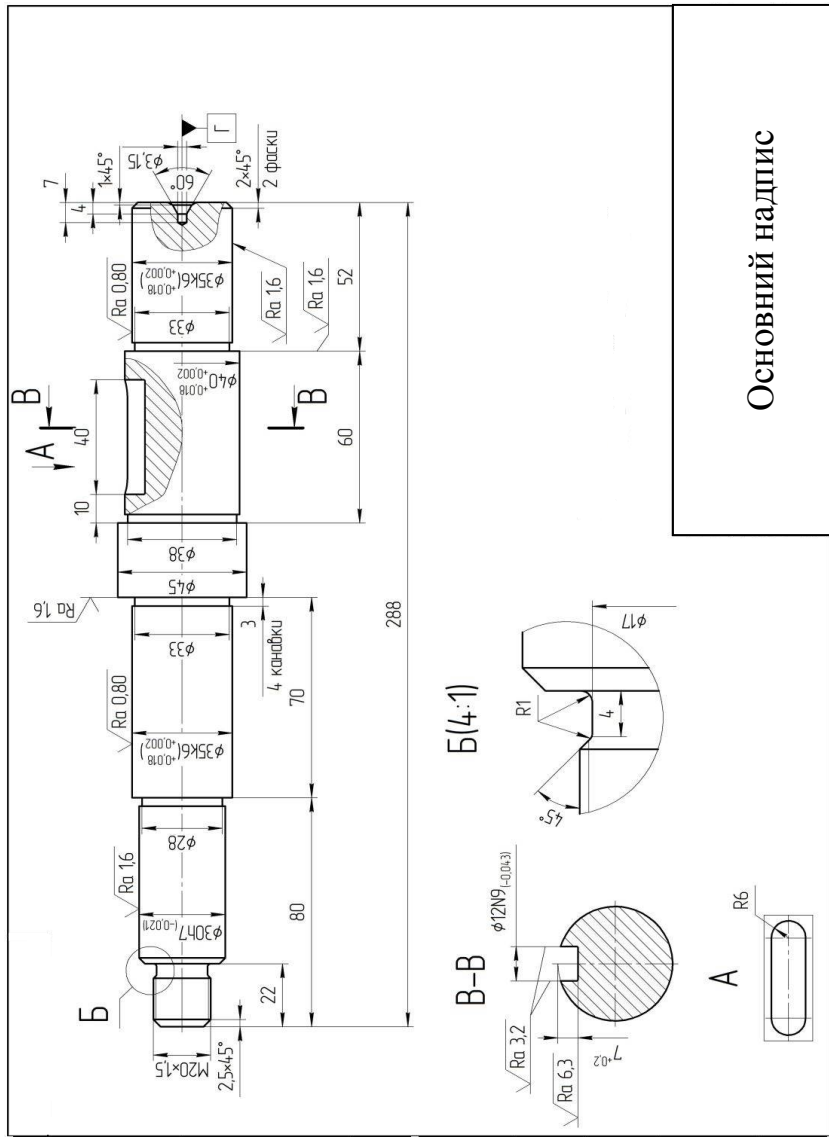


Варіант №15

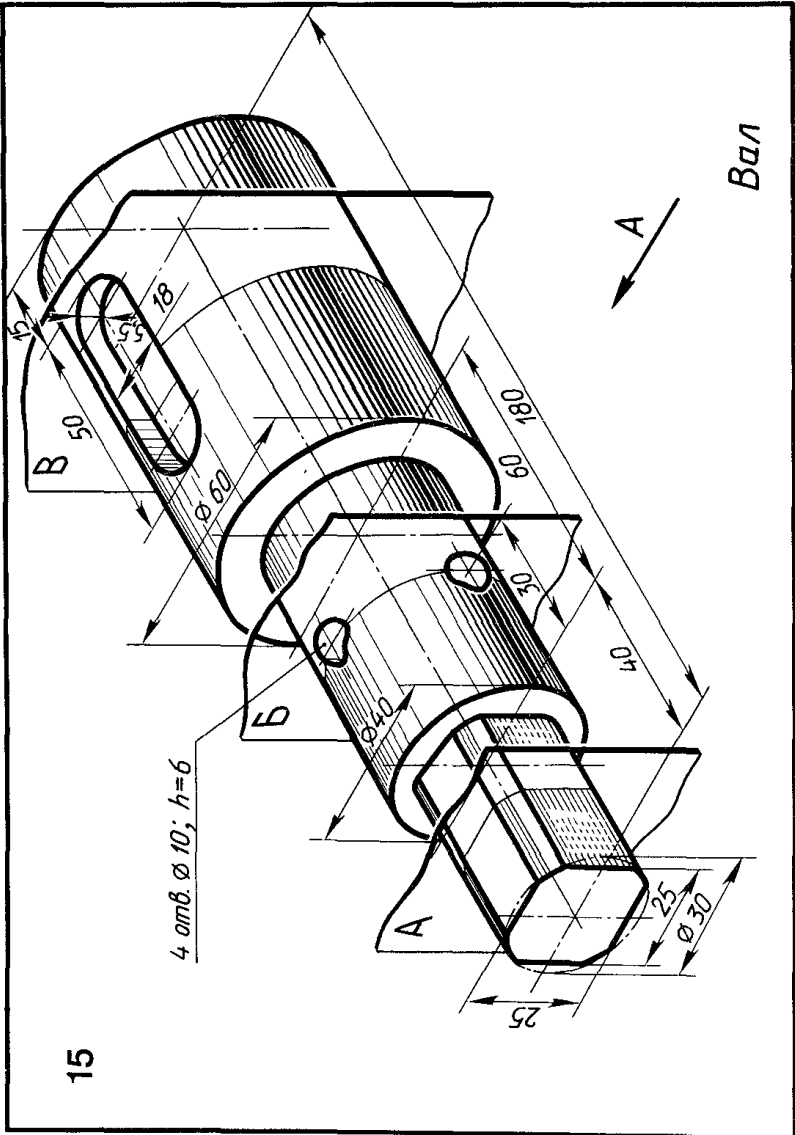




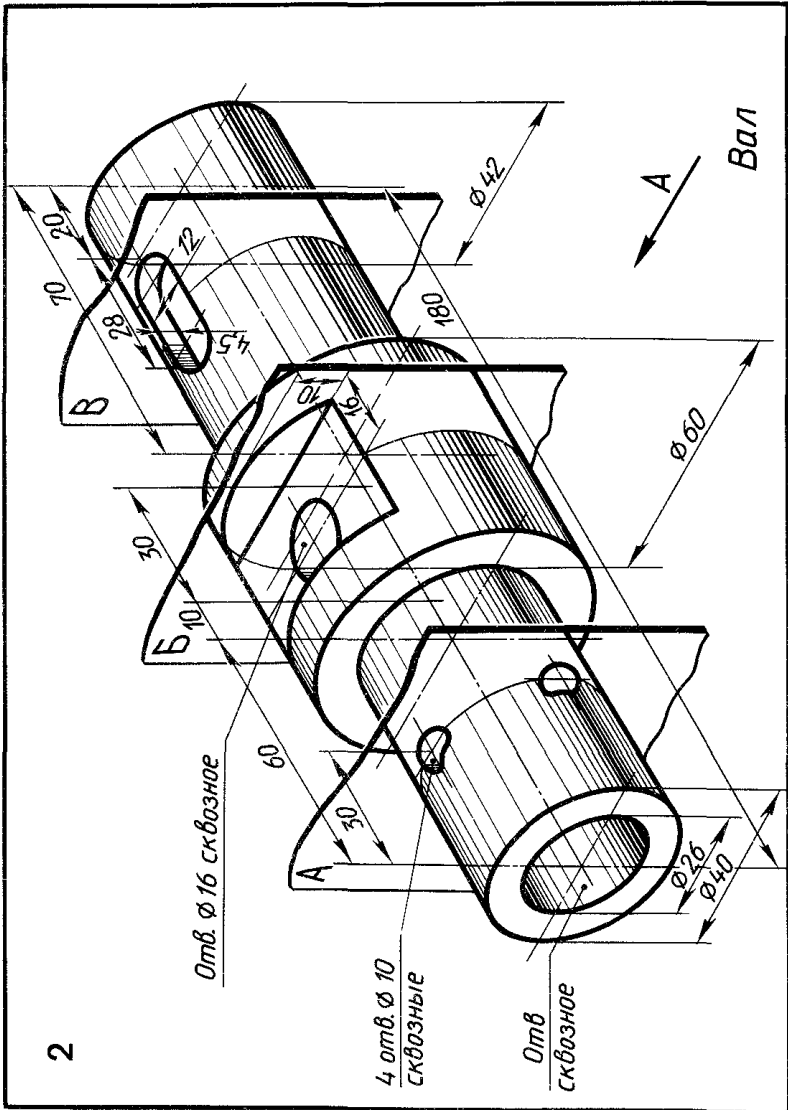
Основний надпис

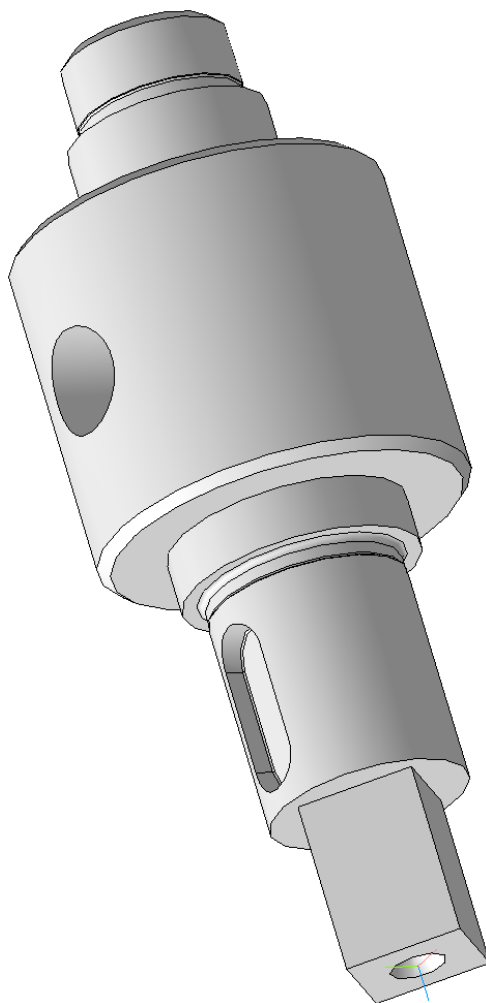


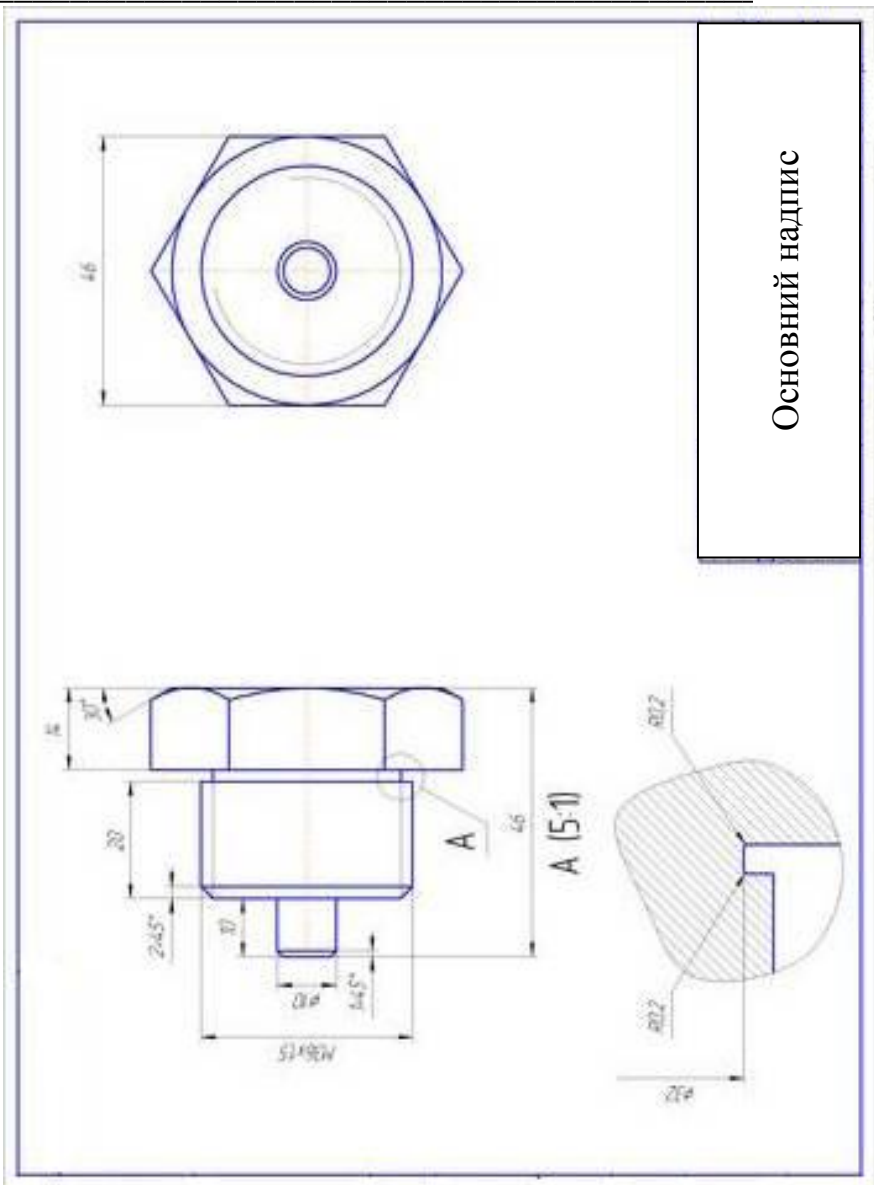
Основний надпис

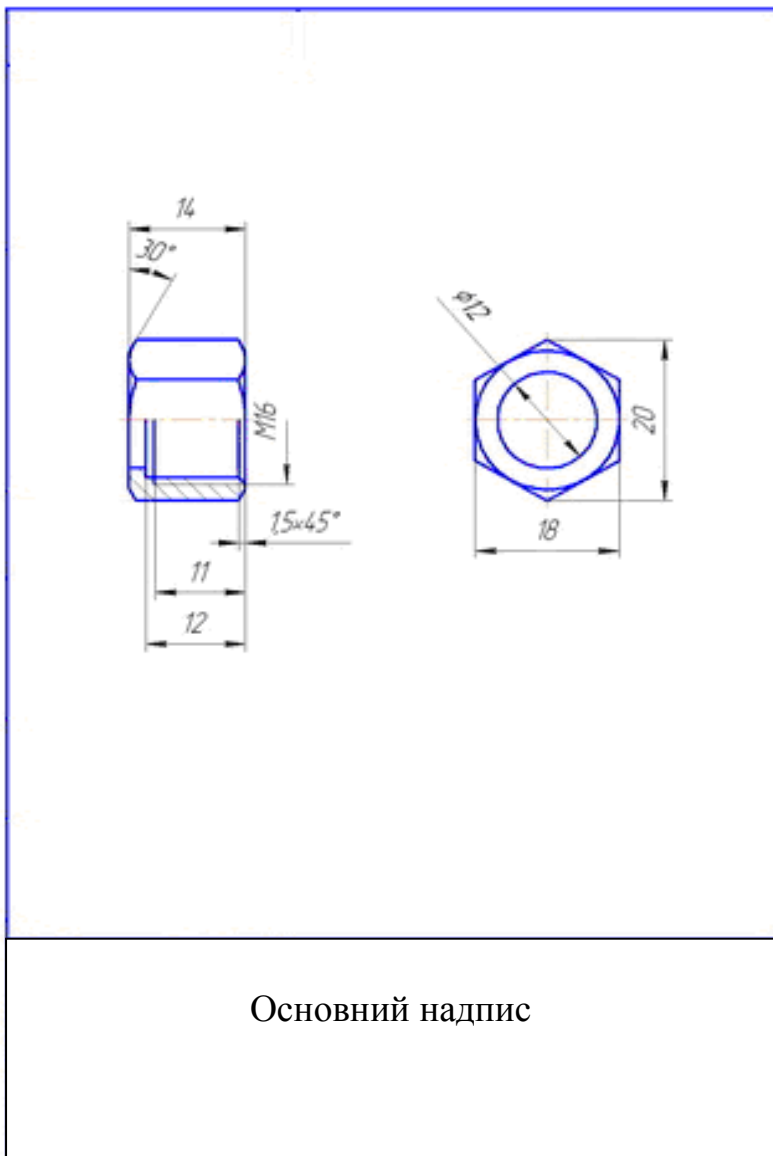


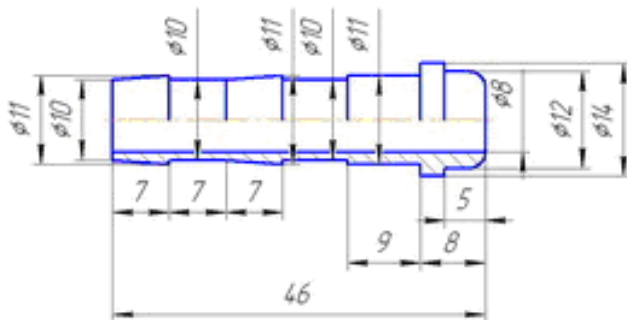
15



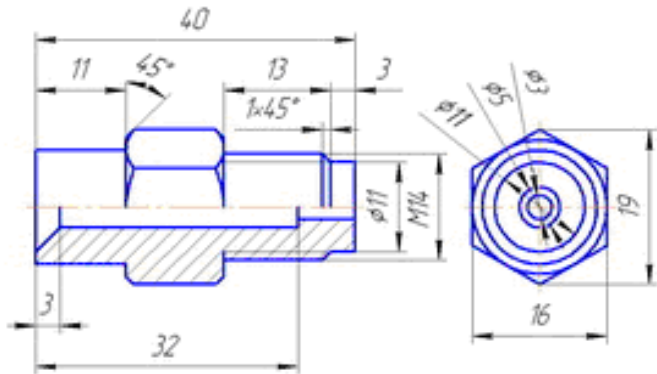




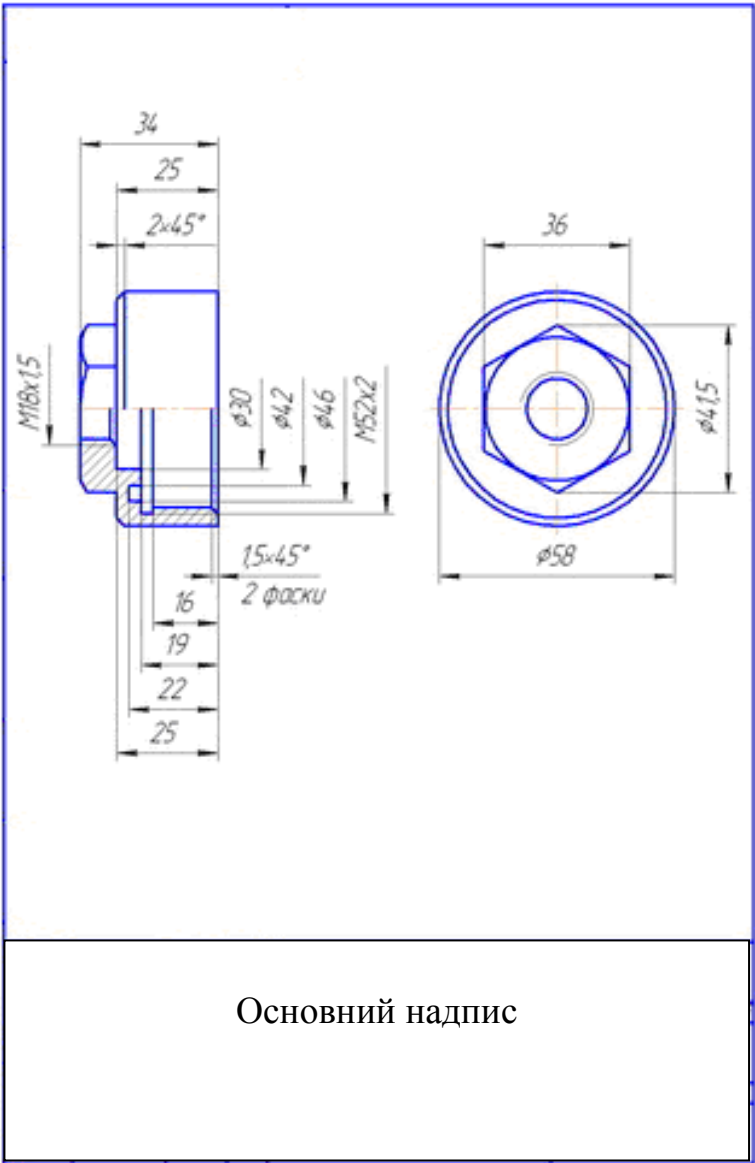


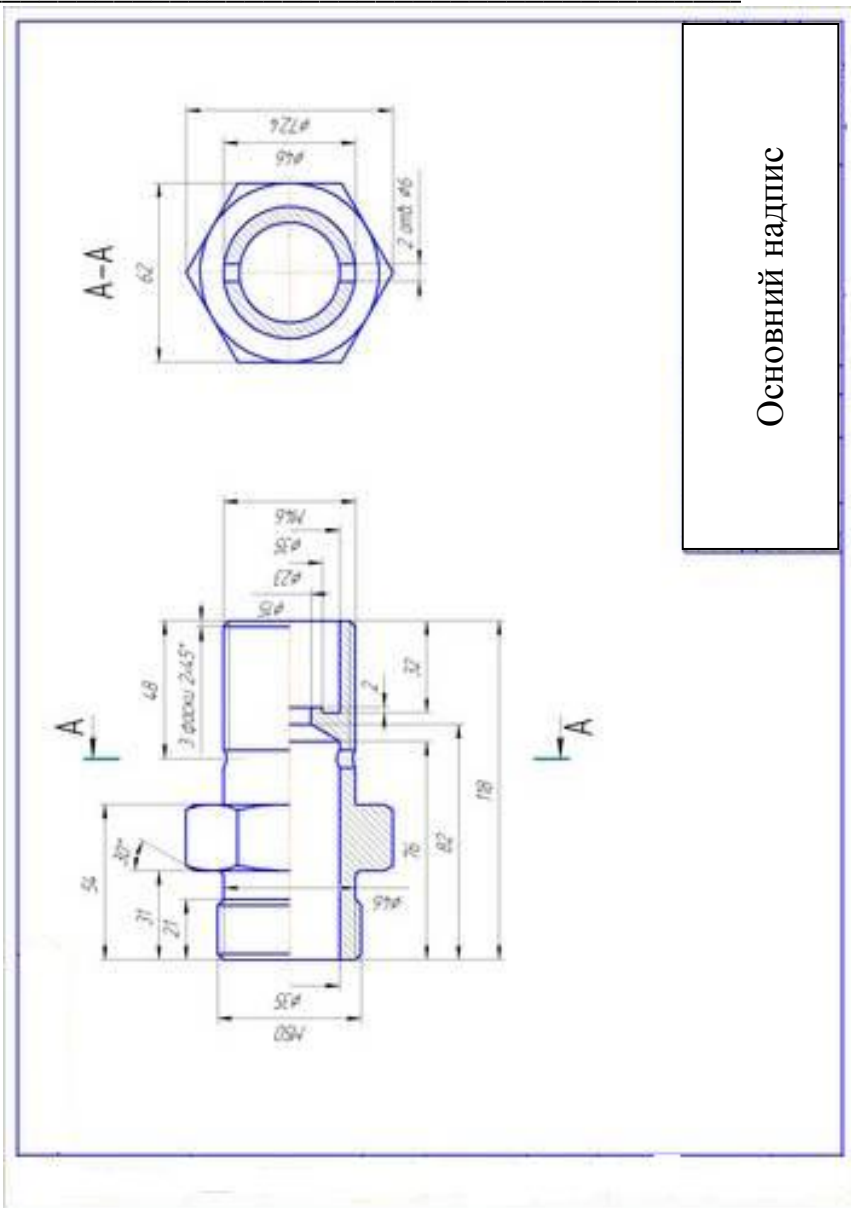


Основний надпис

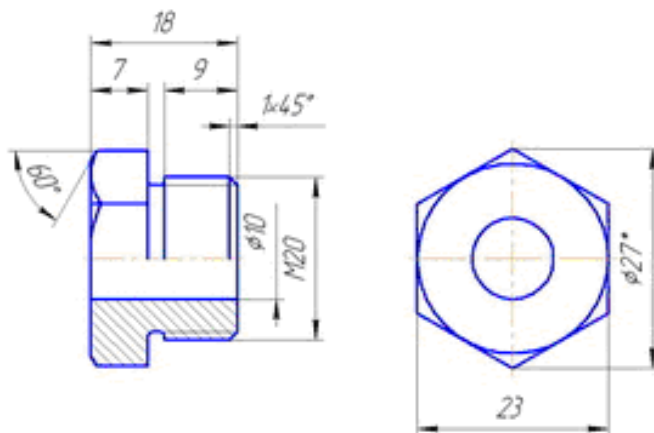


Основний надпис

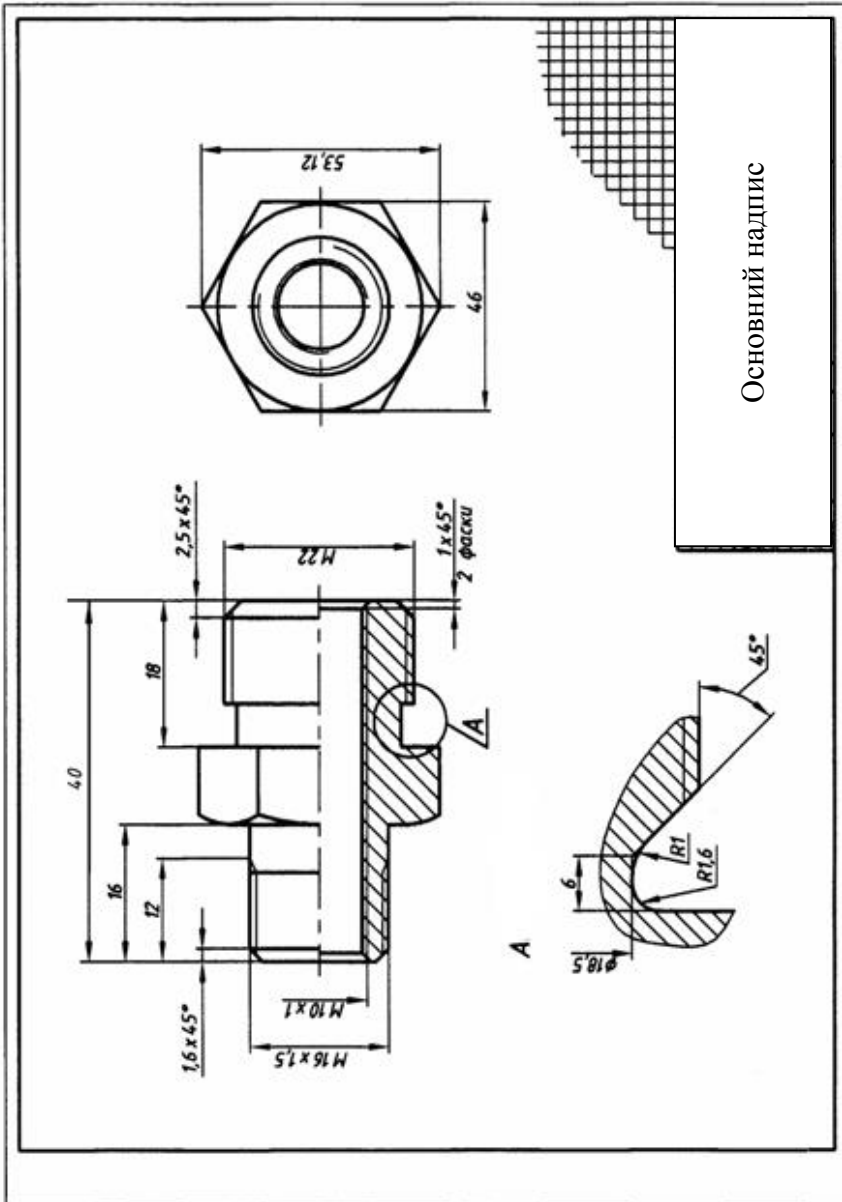


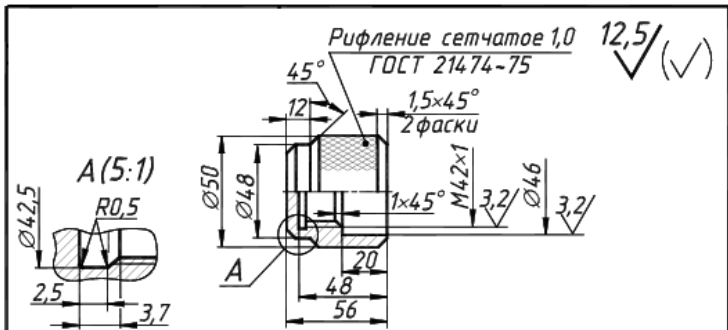


Основний надпис

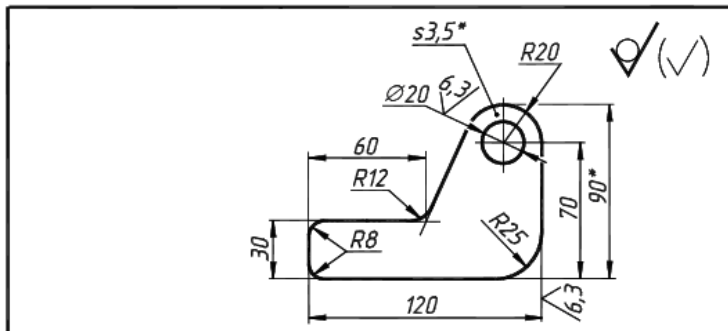


Основний надпис

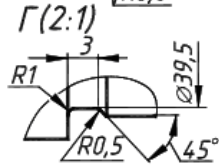
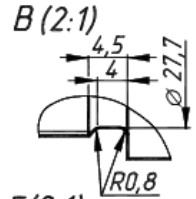
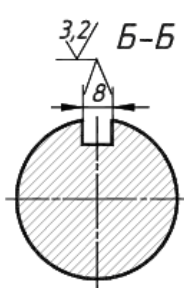
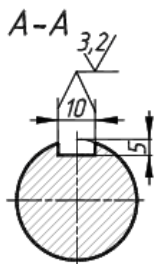
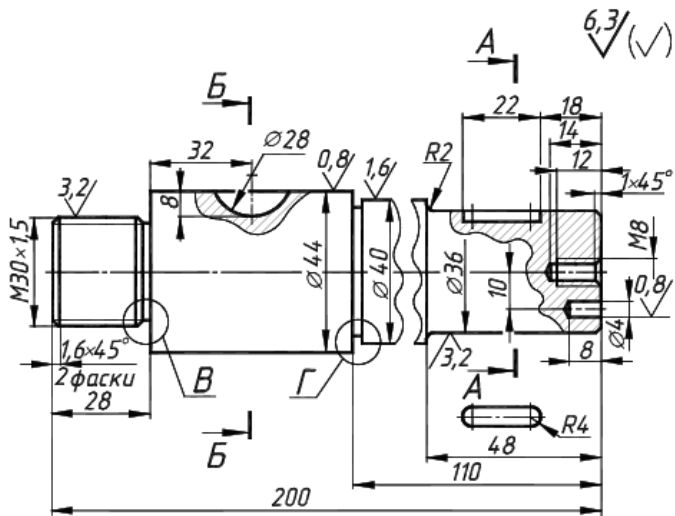




Основний надпис



Основний надпис



Основний надпис



АЛФАВІТНИЙ ВАЗІВНИК

Алгебраїчні криві лінії с.32

Аксонетричні проєкції с. 65

Аксонетричні осі с.66

Болт с.94

Блік с.174

Виріб с.10

Види с.41

Власна тінь с.174

Габаритний кресленик с.13

Гайка с. 100

Гвинт с. 106

Деталь с.11

Дублікати с.14

Допоміжні види с.44

Електромонтажний кресленик с.13

Ескізний проєкт с.15

Евольвента с.36

Ескіз с.178

Зображення с.40

З'єднання болтом с.109

З'єднання шпилькою с.112

З'єднання гвинтом с.115

З'єднання труб с.129

Зубчаті та черв'ячні механізми с.138

Зубчата передача с.144



Зварювання с.148

Заклепувальні з'єднання с. 154

Комплекс с.11

Комплект с.11

Кресленик деталі с.12

Кресленик загального виду с.13

Копії с.14

Креслярський шрифт с.19

Коробові криві с.26

Коефіцієнти спотворення с.66

Косокутна аксонометрія с. 66

Крок різьби с.78

Ковкий чавун с.165

Лінії с.18

Ламаний розріз с. 52

Монтажний кресленик с.13

Масштаб с.18

Місцевий вид с.43

Місцевий розріз с.50

Напівтінь с.174

Оригінал с.14

Пакувальний кресленик с.13

Простий розріз с.46

Похилий розріз с.48

Переріз с.53

Прямокутна ізометрія с.67

Прямокутна симетрія с.67



Пайка с.152

Робоча конструкторська документація с.15

Розріз с. 45

Різьба с.76

Різьба метрична с. 67

Різьба метрична конічна с.85

Різьба трапецеїдальна с.85

Різьба упорна с. 89

Різьба прямокутна с.92

Рефлекс с.174

Робоче креслення с.191

Складальна одиниця с.11

Складальний кресленик с.12, 201

Схема с.14

Специфікація с.14

Спряження с.26

Спіраль Архімеда с.37

Синусоїда с.38

Складний розріз с.50

Ступінчатий розріз с.50

Склеювання с.153

Сірий чавун с.163

Сталь вуглецева с.165

Сталь легована с.165

Сталь інструментальна с.165

Специфікація с. 207

Теоретичний кресленик с.13

Технічні умови с.14

Технічна пропозиція с.15

Технічний проект с.15



Трубна циліндрична різьба с.90

Трубна конічна різьба с.92

Технічний рисунок с.167

Формат с.16

Фітинги с.132

Хід різьби с.78

Циклоїдальна крива с.35

Число заходів різьби с.78

Шпилька с.97

Шайба с.103

Шпонкові з'єднання с.117

Шліцьове з'єднання с.122

Шорсткість поверхні с.157



Список рекомендованої літератури

1. Михайленко В.Є., Євстифєєв М.Ф., Ковальов С.М., Кашенко О.В. Нарисна геометрія. Київ НМК ВО 1991.- 346с.
2. Бубенников А.В. Начертательная геометрия. Учеб. для вузов. - 3-е издание, перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1985. - 288 с.
3. Гордон В. О., Иванов Ю.Б., Солнцева Т.Е. Сборник задач по курсу начертательной геометрии. М.: Высшая школа, 1998.
4. Михайленко В.Е., Ковалёв С.Н., Седлецкая Н.И. и др. Инженерная геометрия с элементами теории параметризации / - К.: УМК ВО, 1989.- 83 с.
5. Лагерь А.И. Курс инженерной графики. М.: Татьянаин день, 1995.
6. Лагерь А.М. Инженерная графика. Красноярск: Изд-во Красноярского университета, 1992.
7. Лагерь А.М. Инженерная графика (требования государственных стандартов). Красноярск: Изд-во КГАЦМиЗ, 2000.
8. Михайленко В.Є., Найдиш В.М., Підкоритов А.М., Скидан І.А.. Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник; За ред. В. Є. Михайленка. / - К.: Вища шк., 2000. – 342 с.
9. Локтев О.В. Краткий курс начертательной геометрии. М.: Высшая школа, 2001.
10. Инженерная и компьютерная графика//Э.Т. Романычева, А.К. Иванов, А.С. Куликов и др. М.: Высшая школа, 1996.
11. Михайленко В.Є., Євстифєєв М.Ф., Ковальов С.М., Кашенко О.В.. Нарисна геометрія / -К.: Вища шк., 1993 - 271 с.
12. Шипова Г.М., Асташов А.М. Преподавание спецкурса по компьютерной графике на основе системы



AutoCAD//Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика. Нижний Новгород: Изд-во НГСУ, 2000.

13. Чекмарев А.А. Инженерная графика. М.: Высшая школа, 2001.

14. Геометрическое моделирование и машинная графика в САПР: Учебник / В.Е.Михайленко, В.Н.Кислооккий, А.А.Лященко и др.- К.: Выща шк., 1991.– 374 с.: ил.

15. Основи комп'ютерної графіки: У 2-х кн. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / Г.В.Веселовська, В.Є.Ходаков, В.М.Веселовський; під ред.В.Є.Ходакова - Херсон: "Олді-плюс", 2001.– 216 с.;іл..95.

16. Компьютерная графика / Порев В.Н.- СПб.:БХВ - Петербург,2002.- 432с.

17. Комп'ютерна графіка / За ред. В.М.Порева - К.:Видавництво "Юніор",2004.- 456с.,іл.

18. С.М.Ковальов, М.С.Гумен, С.І.Пустюльга, В.Є.Михайленко, І.Н.Бурчак. Прикладна геометрія та інженерна графіка. (Спеціальні розділи). Випуск 1: Навчальний посібник для аспірантів та пошукувачів / - Луцьк.: ЛДТУ., 2006.- 256 с.: ил.

19. С.Пустюльга, Ю.Клак, В.Самостян. Електронний навчальний посібник з дисципліни:„Нарисна геометрія, інженерна та комп"ютерна графіка” (Розділ "Інженерна графіка")для студентів, що навчаються за напрямками підготовки: 6.030504 – автомобільний транспорт та 6.030504 – машинобудування денної та заочної форм навчання, Луцьк-2010.

20. С.Пустюльга, Ю.Клак. Електронний навчальний посібник з дисципліни:„Нарисна геометрія, інженерна та комп"ютерна графіка” (Розділ "Нарисна геометрія")для студентів денної та заочної форм навчання, Луцьк-2008.

21. С.І.Пустюльга, Ю.В.Клак. Методичні вказівки до самостійної роботи з розділу “Інженерна графіка” для студентів,



що навчаються за напрямком 6.0902 “Інженерна механіка” заочної форм навчання - Луцьк: ЛДТУ, 2004. - 108с.

22. С.І.Пустюльга, Ю.В.Клак. Методичні вказівки до практичних занять з розділу “Інженерна графіка” для студентів, що навчаються за напрямком 6.0902 “Інженерна механіка” денної форми навчання. Луцьк: ЛДТУ, 2004. - 92с.

23. Михайленко В.Е., Пономарев А.М. Инженерная графика. – К. 1980.

24. Мерзон Э.Д., Мерзон И.Э. Машиностроительное черчение. – М. 1987.

25. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение. Справочник, – Л. 1986.

26. Ванін В.В. та ін. Оформлення конструкторської документації. - К. 2003.

27. Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка. Методичні вказівки з розділу інженерна графіка., Пустюльга С.І., Клак Ю.В., Луцьк-2004.

28. С.І.Пустюльга, В.Р. Самостян, Ю.В.Клак. Конспект лекцій з дисципліни “Нарисна геометрія та основи інженерної графіки” для студентів, що навчаються за напрямами “Автомобільний транспорт” та “Машинобудування” денної та заочної форм навчання - Луцьк: ЛНТУ, 2011. - 124с.



Машинобудівне креслення. Навчальний посібник для студентів ВНЗ машинобудівних спеціальностей.

Комп'ютерний набір та верстка: С.Пустюльга, В. Самостян

Формат 60x84/16. Обсяг ум. друк. арк., обл.-вид. арк.

Наклад пр.. Зам. 598. Виготовлювач – Вежа-Друк

(м. Луцьк, вул. Бойка, 1, тел.. (0332) 29-90-65).

Свідоцтво Держ. комітету телебачення та радіомовлення України

ДК № 4607 від 30.08.2013 р.