

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет аграрної економіки і менеджменту
Кафедра економіки біоресурсів і природокористування

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з навчальної дисципліни

**«ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА ТА ОСНОВИ
ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ»**

Тернопіль – 2019

Розум Р.І. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Інженерна графіка та основи взаємозамінності» / Р.І. Розум – Тернопіль, ТНЕУ, 2019. – 152 с.

Укладач:

Розум Руслан Іванович, канд. техн. наук, доцент кафедри економіки біоресурсів і природокористування ТНЕУ

Рецензенти:

Комар Роман Васильович, канд. техн. наук, доцент кафедри технології машинобудування Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя.

Пуцентейло Петро Романович, д-р. екон. наук, професор кафедри обліку та економіко-правового забезпечення агропромислового бізнесу ТНЕУ.

Рекомендовано на засіданні кафедри економіки біоресурсів і природокористування, протокол № 8 від 23 квітня 2019 р.

Відповідальний за випуск:

Гевко Роман Богданович, д-р. техн. наук, професор, завідувач кафедри менеджменту біоресурсів і природокористування ТНЕУ

ЗМІСТ

ВСТУП	6
Тема 1. Предмет інженерної графіки, її завдання і місце у підготовці фахівців з геодезії та землеустрою	8
Історія розвитку дисципліни.....	8
Геометричні фігури. Геометричний простір. Проекції	9
Параметризація геометричних фігур.....	9
Центральне і паралельне проектування, комплексне креслення в прямокутних проекціях — метод Монжа	12
Тема 2. Основні правила оформлення креслень	19
Формати креслень і оформлення креслярських аркушів	19
Масштаби.....	20
Шрифти.....	21
Лінії креслення	22
Позначення виробів і їх конструкторських документів	23
Тема 3. Загальні відомості про вироби і креслення.	25
Вироби і їх складові частини	25
Види конструкторських документів і стадії проектування.....	26
Умовності і спрощення на кресленнях.....	28
Штриховка в розрізах і перетинах.....	32
Позначення шорсткості поверхонь.....	34
Матеріали і їх позначення на кресленнях	37
Тема 4. Робочі креслення і ескізи деталей.....	38
Вимоги до робочих креслень деталей	38
Правила оформлення робочих креслень. Основний напис	39
Нанесення розмірів на кресленнях	41
Порядок виконання ескіза деталі з натури.....	53
Тема 5. Основні конструктивні елементи деталей та їх призначення	56
Роз'ємні та нероз'ємні з'єднання... ..	56
Різи, її види та призначення. Основні геометричні розміри	57
Шпоночні та шліцові з'єднання.	60

5.4. Зубчасті, пасові та ланцюгові передачі, їх призначення та застосування.....	63
5.5. Пружини. Умовності при зображенні пружин на кресленнях.....	67
Тема 6. З'єднання деталей машин.....	70
6.1. З'єднання заклепками.....	70
6.2. Зварні з'єднання.....	71
6.3. З'єднання пайкою, склеюванням.....	75
6.4. Складальні креслення. Оформлення специфікацій.....	78
Тема 7. Будівельні креслення.....	81
7.1. Особливості і види будівельних креслень.....	81
7.2. Основні конструктивні елементи будівель.....	84
7.3. Спрощення та умовні позначення, що застосовуються у будівельних кресленнях.....	87
7.4. Оформлення будівельних креслень.....	90
Тема 8. Виконання будівельних креслень.....	92
8.1. Основні вимоги до будівельних креслень. Розміри в плані будівлі...92	
8.2. Вікна і двері в плані будівлі.....	95
8.3. Побудова плану, розрізу і фасаду. Підрахунок площ.....	96
8.4. Зображення залізобетонних, металевих дерев'яних та кам'яних конструкцій.....	103
Тема 9. Графічне оформлення схем.....	107
9.1. Загальні відомості про схеми. Види і типи схем.....	107
9.2. Структурна і функціональна електричні схеми.....	108
9.3. Принципова електрична схема.....	109
9.4. Електричні схеми: з'єднань підключення, розташування і загальні..112	
9.5. Особливості графічного оформлення схем електронних систем.....	113
Тема 10. Кінематична схема.....	116
Тема 11. Гідравлічна, пневматична та інші схеми.....	118
Тема 12. Побудова діаграм і плакатів.....	120
Тема 13. Основні поняття взаємозамінності.....	124

13.1. Що таке взаємозамінність.....	124
13.2. Переваги взаємозамінності.....	126
13.3. Забезпечення взаємозамінності продукції.....	127
13.4. Види взаємозамінності.....	128
Тема 14. Основні відомості про стандартизацію.....	129
14.1. Поняття стандартизації.....	129
14.2. Державна система стандартизації.....	131
14.3. Категорії і види стандартів.....	132
14.4. Стандартизація на підприємствах.....	135
Тема 15. Основні відомості про розміри і з'єднання.....	136
15.1. Номінальні, дійсні і граничні розміри.....	136
15.2. Граничні відхилення. Допуск розміру.....	138
15.3. Графічне зображення розмірів і відхилень.....	139
15.4. Поняття про посадки.....	140
Тема 16. Основні відомості про єдність вимірів.....	143
16.1. Поняття про метрологію.....	143
16.2. Методи і засоби виміру.....	146
16.3. Похибки вимірів.....	148
16.4. Метрологічні характеристики вимірювальних засобів.....	150

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

ВСТУП

Метою вивчення дисципліни є формування у майбутніх фахівців стійких знань з курсу інженерної графіки та основ взаємозамінності, уміння використовувати отримані знання при подальшому навчанні, а також у своїй практичній діяльності.

Основними завданнями вивчення дисципліни “Інженерна графіка та основи взаємозамінності” є розвиток у студентів просторової уяви, а також надання систематизованих знань основ інженерної графіки та взаємозамінності, а також тих умінь і навичок, що необхідні для міцного, повноцінного і свідомого засвоєння знань, окреслених навчальною програмою.

Метою проведення лекційних занять є навчити студентів правильно виконувати креслення простих виробів та читати креслення цих виробів, а також ознайомити їх із документацією, розробленою у відповідності з міжнародною системою допусків і посадок, основними нормами взаємозамінності.

Лекційний курс передбачає:

– викладання студентам у відповідності з програмою та робочим планом навчальної дисципліни основних загальнотеоретичних положень, необхідних для зображення на площині, загальних вимог стандартів ЄСКД, окремих практичних питань виконання і читання креслень і основних норм взаємозамінності;

– сформуванню у студентів цілісну систему теоретичних знань з курсу “Інженерна графіка та основи взаємозамінності”.

Мета проведення практичних занять полягає у тому, щоб студенти розкрили свій потенціал логічного мислення.

Завдання проведення практичних занять:

- засвоїти загальнотеоретичні положення зображення і читання креслень;
- навчити кваліфіковано аналізувати схеми та плани.

Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни:

- здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях;

- здатність показувати знання і розуміння основних теорій, методів, принципів, технологій і методик в галузі геодезії і землеустрою;

- здатність використовувати знання з загальних інженерних наук у навчанні та професійній діяльності, вміння використовувати їх теорії, принципи та технічні підходи.

Результати навчання:

- знати теоретичні основи геодезії, вищої та інженерної геодезії, топографічного і тематичного картографування, складання та оновлення карт, дистанційного зондування Землі та фотограмметрії, землеустрою, оцінювання нерухомості і земельного кадастру;

- розробляти проекти землеустрою, землевпорядної і кадастрової документації та документації з оцінки земель, складати карти і готувати кадастрові дані із застосуванням комп'ютерних технологій, геоінформаційних систем і цифрової фотограмметрії.

ТЕМА 1 ПРЕДМЕТ ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ, ІІ ЗАВДАННЯ І МІСЦЕ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ З ГЕОДЕЗІЇ ТА ЗЕМЛЕУСТРОЮ.

План

Історія розвитку дисципліни.

Геометричні фігури. Геометричний простір. Проекції.

Параметризація геометричних фігур.

Центральне і паралельне проектування. комплексне креслення впрямокутних проекціях – метод Монжа.

1.1. Історія розвитку дисципліни

Перші зображення, виконані з використанням прямокутних проекцій зустрічаються вже на стінах старовинних храмів і палаців Єгипту та Асирії. У Греції та Римі для побудови зображень також застосовувались прямокутні і центральні проекції на одну площину. Починаючи з часів Петра I технічні рисунки, що стосувалися суднобудування, гідротехніки, архітектури виконувались у прямокутних проекціях. До наших днів збереглися проекти архітекторів В.В. Растреллі, В.І. Баженова, М.Р. Козакова, проект моста І.П. Кунібіна, рисунки винахідника першої в світі парової машини І.І. Ползунова.

У 1795 р. видатний французький вчений інженер і громадський діяч Гаспар Монж (1746-1818р.р.) опублікував свою роботу *Geometrie descriptive* (Нарисна геометрія), у якій об'єднав окремі прямокутні проекції на вертикальні та горизонтальні площини в єдину систему, чим поклав початок теорії креслення.

Перший курс нарисної геометрії в Російській імперії був прочитаний на французькій мові у 1809 р. у Петербурзькому інституті інженерів К.І. Потьє.

У 1816 р. професор Я.О. Севастьянов переклав курс Потьє на російську мову, а у 1821р. видав власний оригінальний підручник з нарисної геометрії.

В галузі нарисної геометрії працювало багато видатних вчених, серед яких і київський професор С.М. Колотов (1880-1965). Розширилися зв'язки інженерної графіки з аналітичною, диференціальною, лінійною геометріями та іншими галузями математичних знань.

За останній час була проведена серйозна робота з геометричного забезпечення САПР (системи автоматизованого проектування) у машинній графіці.

1.2. Геометричні фігури. Геометричний простір. Проекції

До основних понять інженерної графіки відносяться просторові форми або геометричні фігури.

Будь-яка множина точок називається геометричною фігурою.

Хоча існує дуже багато різноманітних геометричних фігур, до основних відносяться лише три: точка, пряма і площина. Між основними фігурами існують різні співвідношення: належати, бути паралельними, лежати між, бути конгруентними та ін.

Геометричним простором називається сукупність однорідних об'єктів (фігур). Наприклад, геометричний простір може складатись із множини точок, прямих чи площин.

Основу інженерної графіки складає метод проєкцій, який дозволяє отримувати відображення просторових фігур на площині або поверхні. Згідно цього метода кожній точці тримірного простору ставиться у відповідність певна точка двомірного простору (площини).

1.3. Параметризація геометричних фігур

Одне з призначень креслення — відтворення форми, розмірів оригіналу і положення його в просторі для наступного відновлення оригіналу по його проєкціях. Цій меті служить теорія параметризації. Оскільки інженерна графіка

в даний час здобуває моделюючий характер, теорія параметризації дає можливість ще на стадії формулювання задачі з'ясувати, чи є дана задача визначеною, невизначеною або перевизначеною.

Параметром називається незалежна величина, окремі числові значення якої дозволяють у геометричних задачах виділити визначену фігуру (підмножину) з безлічі фігур того ж роду. Наприклад, для виділення трикутника з безлічі трикутників досить задати три числа (розміри трьох сторін або однієї сторони і двох кутів і т.п.). При цьому необхідно враховувати області існування параметрів: стосовно до виділення трикутника, сума будь-яких двох сторін повинна бути більше третьої; жодна зі сторін не повинна дорівнювати нулеві.

Для оцінки параметрів необхідно прийняти фіксовану систему відношення. В інженерній графіці доцільна прямокутна або декартова система координат.

Розглянемо множину найпростіших геометричних фігур — точок, прямих, площин. Наприклад, для задання точки на лінії досить одного параметра, для задання точки на площині — двох (наприклад, у виді координат), а для задання точки в просторі — трьох (координати). Якщо для виявлення єдиного елемента з множини потрібно n параметрів, то таку множину називають *n-параметричну* і позначають ∞^n . Тому точки на лінії утворюють однопараметричну множину ∞^1 , точки на площині — *двохпараметричну* ∞^2 , а точки в просторі — *трьохпараметричну* ∞^3 .

На площині пряма задається двома точками (параметрами) (рис. 1.1), а в просторі — чотирма параметрами (рис. 1.2).

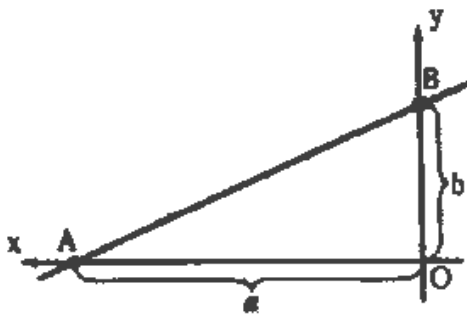


Рис. 1.1.

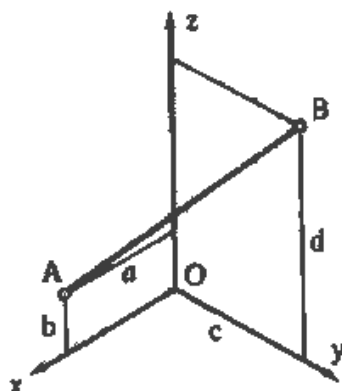


Рис. 1.2.

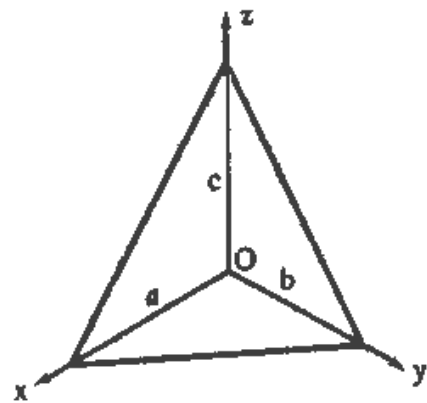


Рис. 1.3.

Площина в просторі задається трьома параметрами (рис. 1.3), тобто безліч площин у тривимірному просторі трьохпараметричну ∞^3 .

Розрізняють параметри форми і параметри положення. *Параметри форми* дозволяють з множини фігур виділити підмножину конгруентних (наприклад, трикутник по трьох сторонах). Визначення параметрів форми називають *внутрішньою параметризацією*, при цьому положення фігури в просторі не приймається в увагу. Число параметрів форми позначимо через P . Точка, пряма і площина не мають параметрів форми і називаються *елементарними фігурами*.

Параметри положення встановлюють положення фігури в просторі. Їхнє визначення і підрахунок називають *зовнішньою параметризацією*. Позначимо їхнє число через Q . Сума параметрів форми і параметрів положення називається *параметричним числом*: $P+Q=E$.

Розглянемо найпростіші приклади. Як уже було сказано, пряма на площині задається двома параметрами. Для виділення на цій прямій відрізка AB необхідні чотири параметри (координати двох точок). З цих чотирьох параметрів три є параметрами положення, наприклад, дві координати точки A і кут між прямою і віссю Ox , а один — параметром форми (довжина відрізка). У тривимірному просторі відрізок прямої задається шістьма параметрами, тому що чотири параметрами задається пряма і двома — кінці відрізка. Із шести параметрів п'ять є параметрами положення, наприклад, три координати точки A і два значення кутів, утворених прямою із двома осями координат, і один —

параметром форми (довжина відрізка). Окружність на площині задається трьома параметрами — двома координатами центра, що є параметрами положення, і радіусом, що є параметром форми. У тривимірному просторі сфера задається трьома параметрами положення (координатами центра) і одним параметром форми (радіусом).

На технічних кресленнях роль параметрів виконують розміри, число і характер яких повинні давати можливість відновити оригінал у просторі по його проекція. Крім того, геометричні умови (паралельність, перпендикулярність і ін.) також повинні бути еквівалентні визначеному числу параметрів. Розглянемо, наприклад, паралельні прямі на площині. Як відомо, усього прямих на площині ∞^2 ; а прямих, що задовольняють умові паралельності, ∞^1 . Таким чином, $\infty^2 - \infty^1 = \infty^1$, тобто умова паралельності на площині заміняє один параметр. Геометричні умови можуть виражатися як графічно, так і словесно.

1.4. Центральне і паралельне проектування, комплексне креслення в прямокутних проекціях — метод Монжа

Якщо в просторі виділити деяку точку — центр проектування S і задати кілька точок, то вони разом з центром визначають кілька прямих — проектуючих променів. Якщо перетнути ці прямі площиною, що називається площиною *проекцій*, то в перетинанні з проектуючими променями, одержимо проекції заданих точок (рис. 1.4, а).

Якщо центр проектування віддалити в нескінченність, то проектуючі промені, стануть паралельними. Промені такого проектування, *названого паралельним*, складають із площиною проекцій гострі (косі) або прямі кути. У залежності від цього розрізняють косокутне (рис. 1.4, б) і *прямокутне (ортогональне)* проектування (рис. 1.4, в). У відповідності до способу проектування проекції називаються *центральними, косокутними* або *прямокутними*.

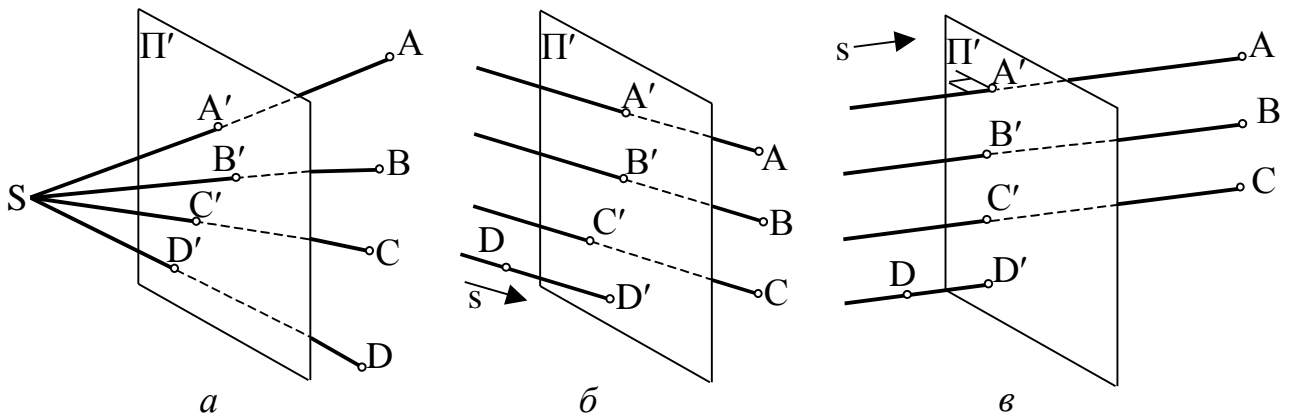


Рис. 1.4.

Центральні і паралельні проекції характеризуються визначеними властивостями. Оскільки проекцією точки є точка на площині проєкцій, то проекцією фігури на площину є множина проєкцій усіх її точок.

Проекцією прямої в загальному випадку, тобто коли пряма не збігається з променем, що проектує, є пряма, що проходить через точку її перетинання з площиною проєкцій. Якщо відомі проєкції хоча б двох точок прямої, то визначаються проєкція всієї прямої. Якщо пряма паралельна площині, то її центральна і паралельна проєкції паралельні самій прямій.

Якщо на прямій, паралельній площині проєкцій, виділити кілька відрізків, то при центральному проектуванні їх проєкції будуть пропорційні відрізкам, а при паралельному — рівні їм.

З рис. 1.5 видно, що при паралельному проектуванні відношення довжин

відрізків прямої і їх проєкцій зберігається, а саме: $\frac{AB}{BC} = \frac{A'B'}{B'C'}$. Звідси випливає

наслідок: *при паралельному проектуванні відношення довжин проєкцій паралельних відрізків прямої до їх дійсних довжин є величина постійна.* Цю величину називають коефіцієнтом, або показником викривлення. Коефіцієнт викривлення широко використовується при побудові аксонометричних проєкцій.

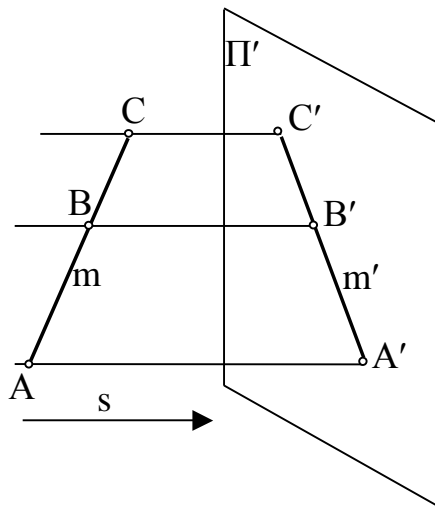


Рис. 1.5.

Якщо задані центр проектування і площина проєкцій, то проєкція точки простору визначається однозначно – це точка перетину проєктуючого променя із площиною проєкцій. Зворотна ж задача відновлення точки в просторі по її проєкції неоднозначна, тому що в одну точку на площині проєкцій проєктується множина точок, що належать проєктуючому променеві. Точно так само по одній проєкції геометричної фігури, що складається з множини точок, не можна судити про її форму і положення в просторі.

Для забезпечення зворотності креслення візьмемо дві довільно розташовані площини проєкцій Π' і Π'' і два центри проектування T і S (рис. 1.6). Спроєктувавши точку A з зазначених центрів на ці площини, одержимо проєкції A' і A'' , Тепер, якщо відомо апарат проектування, тобто дві проєкції точки і два центри проектування, можна легко відновити точку в просторі. Для цього досить провести, через дві точки і центри проектування проєктуючі промені. Ці промені лежать в одній площині Γ , що обумовлена трьома точками (A' , A'' , A), отже вони перетинаються, визначаючи шукану точку A . Зі сказаного випливає висновок, що зображення, отримані на одній або двох площинах проєкцій із двох центрів, задають оборотну проєкційну модель.

У залежності від положення площин проєкцій і центрів проектування можуть бути отримані різні проєкційно-утворюючі системи (моделі). Найбільш

розповсюдженою системою, що застосовується в інженерній справі, є система прямокутних (ортогональних) проєкцій, або метод Монжа.

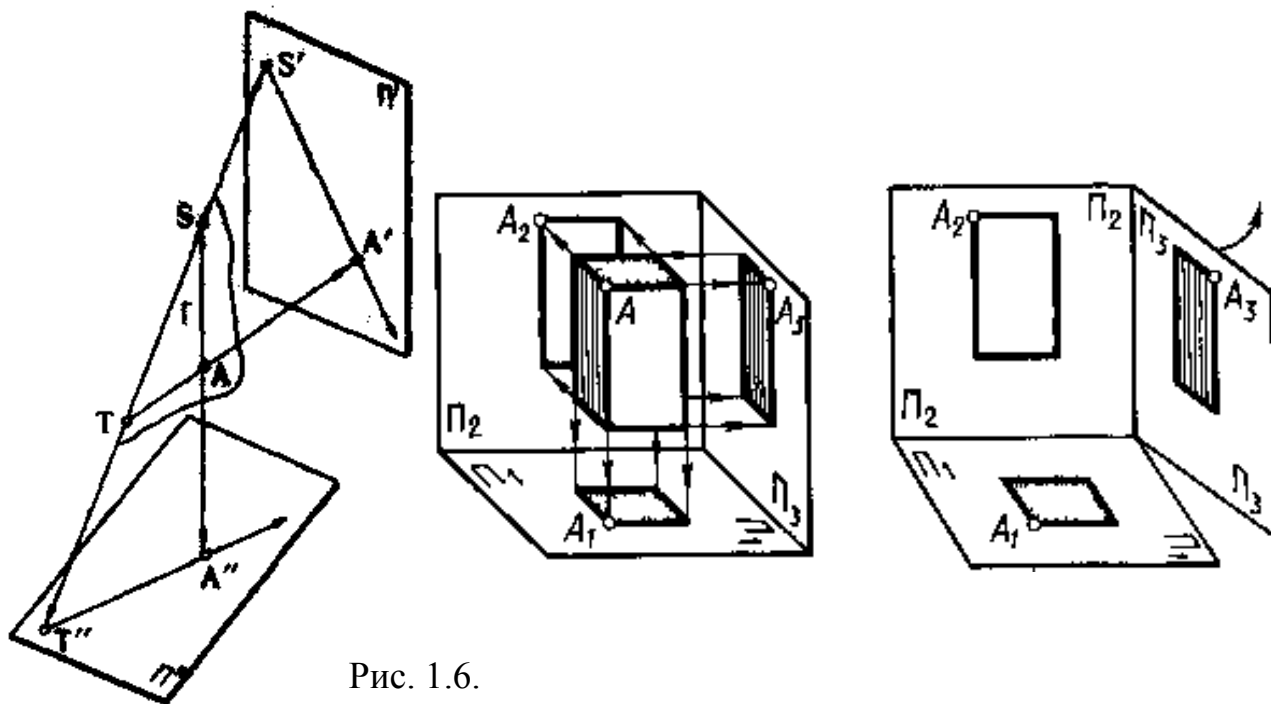


Рис. 1.6.

У методі Монжа площини проєкцій Π_1 і Π_2 взаємно перпендикулярні, а центри проєктування віддалені в безкінечність по напрямках перпендикулярних до площин проєкцій.

Креслення, що складається з декількох (мінімум двох) пов'язаних між собою проєкцій зображуваної фігури, називають *комплексним кресленням*. Метод комплексного креслення в прямокутних проєкціях називають *методом Монжа*.

Лінії перетину площин проєкцій - осі проєкцій будемо позначати Π_1/Π_2 , Π_2/Π_3 , Π_1/Π_3 .

Проєкції предмета іменуються аналогічно: *горизонтальна*, *фронтальна*, *профільна*. Проєкції точок, наприклад точки A , будемо позначати заголовними латинськими буквами з індексами, відповідними площинам проєкцій: A_1 , A_2 , A_3 . Розвернувши площини проєкцій разом з розташованими на них проєкціями, щоб площини Π_1 , Π_2 і Π_3 виявилися в одній загальній площині, отримаємо креслення, що містить комплекс проєкцій комплексне креслення в ортогональних проєкціях. Так, на рис. 1.7, *a* показано

проектування точок A і B на площині Π_1 і Π_2 , на рис. 1.7, б креслення, отримане розгортанням цих площин проекцій.

Розглянемо на прикладі точки (рис. 1.7) властивості ортогональних проекцій:

- 1. Дві проекції точки визначають її положення в просторі.** Дійсно, якщо відомі проекції A_1 і A_2 (рис. 1.7, а), то проектуючі прямі, проведені через ці точки, перетнуться в точці A . Проектуючі прямі AA_1 і AA_2 визначають площину, перпендикулярну площинам Π_1 і Π_2 . Ця площина перетинається з площинами Π_1 і Π_2 по лініях, перпендикулярних лінії Π_1/Π_2 . При розгортанні площин проекцій (рис. 1.7, б) ці лінії перетворюються в лінію зв'язку, перпендикулярну лінії Π_1/Π_2 .

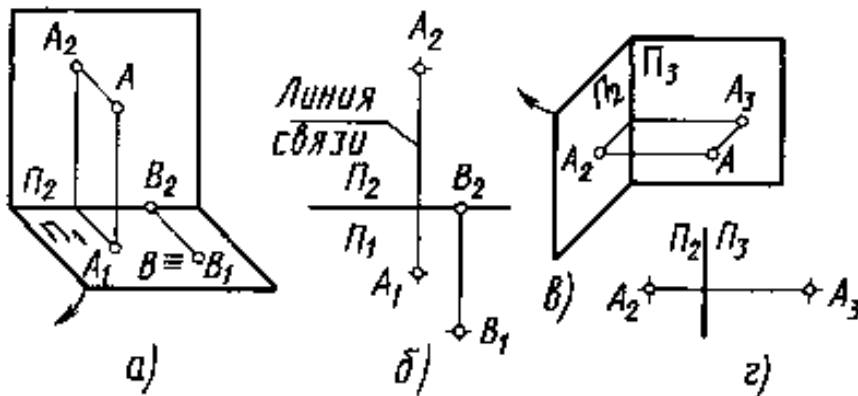


Рис. 1.7.

2. Дві проекції точки лежать на одній лінії зв'язку. Якщо точка B лежить на площині проекцій (рис. 1.7, а, б), то одна її проекція (в цьому випадку B_2) лежить на лінії Π_1/Π_2 .

На рис. 1.7, в показано проектування точки A на площині проекцій Π_2 і Π_3 . Комплексне креслення (рис. 1.7, г) володіє тими ж властивостями, як на рис. 1.7, б.

- 3. По двох проекціях точки можна побудувати третю.**

Звичайно доводиться будувати на кресленнях не дві, а три (і більше) проекцій предметів. Спроекуємо точку A (рис. 1.8, а) на три взаємно перпендикулярні площини проекцій і розвернемо їх. Приймемо площини проекцій за координатні, а лінії їх перетину за осі координат: Π_1/Π_2 - вісь x ,

Π_1/Π_3 - вісь y , Π_2/Π_3 - вісь z . Тоді координати точки (X, Y, Z) будуть представлені в деякому масштабі (мм) відрізками:

$AA_3 = X_A$, а також відповідним відрізком на осі x ;

$AA_2 = Y_A$, а також відповідним відрізком, паралельним осі y ;

$AA_1 = Z_A$, а також відповідним відрізком, паралельним осі z .

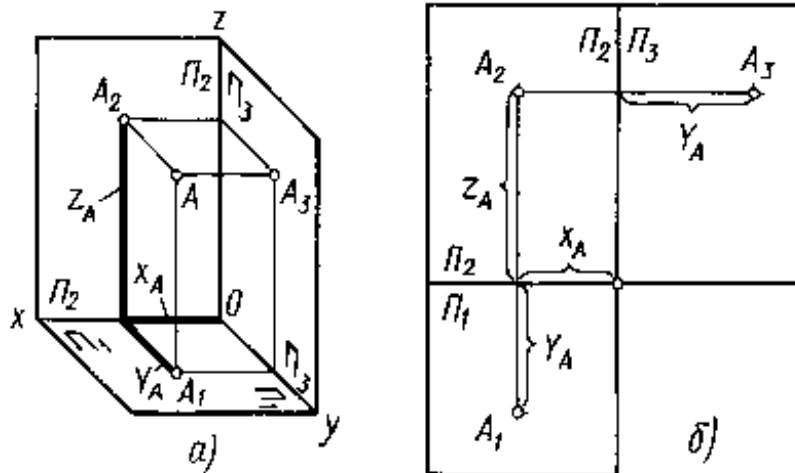


Рис. 1.8.

Нехай дані проекції A_1 і A_2 точки A (рис. 1.8, б). Щоб отримати проекцію A_3 , проводимо лінію зв'язку з A_2 перпендикулярно Π_2/Π_3 і відкладаємо на ній координату X_A , виміряну на горизонтальній проекції.

Площини проекцій разом з розташованими на них проекціями (рис. 1.9, а) можуть бути довільно розсунуті або зближені, а лінії Π_1/Π_2 і інші не зафіксовані. Тоді проекції на «безвісному» кресленні (рис. 1.9, б) розміщуються без ліній Π_1/Π_2 і інших на довільній відстані один від одного. Щоб побудувати в цьому випадку три проекції за двома даними (наприклад, для піраміди на рис. 1.10, а), задаємося довільною площиною ζ (дзета), паралельної фронтальної площини проекцій Π_2 . На рис. 1.10, а ця площина проходить через віддалену від нас сторону основи піраміди. Площина ζ перетинається з площиною Π_1 по лінії ζ_1 і з площиною Π_3 по лінії ζ_3 . Ці лінії замінюють відсутні лінії Π_1/Π_2 і Π_2/Π_3 .

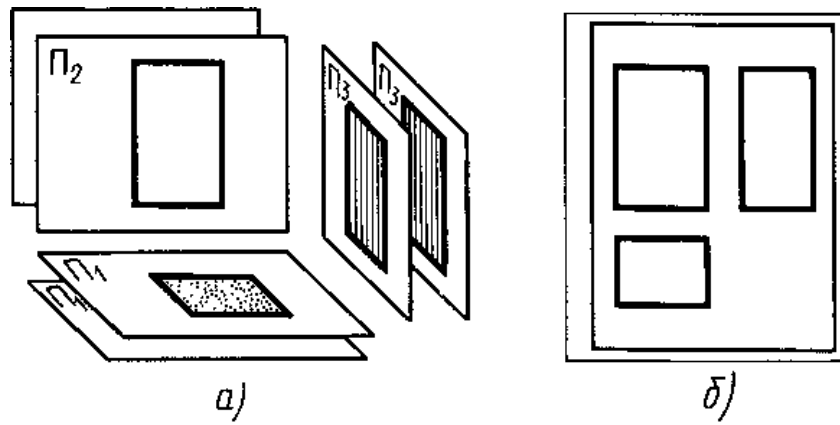


Рис. 1.9.

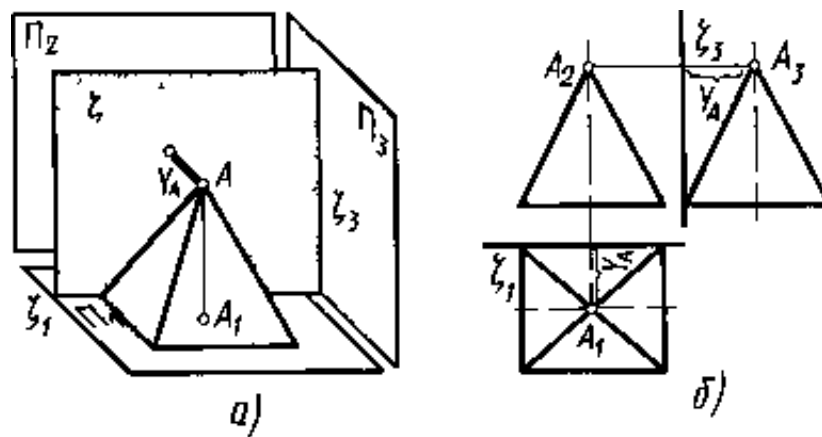


Рис. 1.10.

Нехай на кресленні (рис. 1.10, б) задані дві проекції цієї піраміди, фронтальна і горизонтальна, на довільній відстані один від одного. Можна задатися лінією ζ_1 (згідно рис. 1.10, а) і провести лінію ζ_3 на довільній відстані від фронтальної проекції. Координати Y точок будемо вимірювати від площини ζ . Так, на рис. 1.10 показана координата Y_A вершини піраміди. Щоб побудувати на кресленні (рис. 1.10, б) проекцію A_3 , вимірюємо координату Y від A_1 до ζ відкладаємо її на лінії зв'язку від ζ і отримуємо проекцію A_3 . Аналогічно будується інші точки профільної проекції. Якщо задані проекції предмета на Π_2 і Π_3 , то проекцію на Π_1 отримуємо виконуючи побудову в зворотному порядку. Можна зробити простіше: у разі симетрії предмета за площину ζ приймають площину симетрії, а лініями ζ_1 і ζ_3 служать штрихпунктирні осьові лінії на горизонтальній і профільній проекціях.

ТЕМА 2. ОСНОВНІ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНЬ

План

2.1. Формати креслень і оформлення креслярських аркушів.

2.2. Масштаби.

2.3. Шрифти.

2.4. Лінії креслення.

2.5. Позначення виробів і їх конструкторських документів.

2.1. Формати креслень і оформлення креслярських аркушів

Величину креслярських аркушів вибирають у залежності від габаритних розмірів креслення, але не довільно. Формати аркушів визначаються розмірами зовнішньої рамки креслення. ГОСТ 2.301—68 встановлює п'ять основних форматів креслень: А0, А1, А2, А3, А4. Розміри сторін основних форматів приведені в табл. 2.1. При необхідності допускається застосовувати формат А5 з розмірами сторін 148x210 мм.

Табл. 2.1.

Позначення формату	Розміри сторін формату, мм
А0	841×1189
А1	594×841
А2	420×594
А3	297×420
А4	210×297

Площа формату А0 (841X1189) дорівнює 1 м². Інші основні формати (А1, А2, А3 і А4) одержують послідовним розподілом формату А0 на дві рівні частини паралельно меншій стороні відповідного формату.

Крім п'яти основних допускається використовувати додаткові формати, утворені збільшенням короткої сторони основного формату на величину, кратну її розмірові. Розміри додаткових форматів приведені в табл. 2.2. Позначення додаткового формату складається з позначення основного формату і цифри, що вказує кратність розмірам основного, наприклад, А0×3, А3×5.

Табл.2.2.

Кратність	Основні формати				
	A0	A1	A2	A3	A4
2	1189×1682				
3	1189×2523	841×1783	594×1261	420×891	297×630
4		841×2378	594×1682	420×1189	297×841
5			594×2102	420×1486	297×1051
6				420×1783	297×1261
7				420×2080	297×1471
8					297×1682
9					297×1892

На кресленнях виконується рамка товщиною не менше 0,7 мм. Рамка проводиться вздовж лівої сторони формату на відстані 20 мм від границь формату в напрямку полючи креслення (поле для підшивки), а вздовж інших сторін — на відстані 5 мм.

Основний напис розміщують у правому нижньому куті поля креслення (для формату А4 — уздовж короткої сторони, а для форматів більше А4 — як вздовж довгої, так і вздовж короткої сторони формату).

2.2. Масштаби

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

Переважно виконувати креслення в масштабі 1:1. Однак у залежності від величини і складності предмета, а також від виду креслення часто приходяться розміри зображення предмета збільшувати або зменшувати в порівнянні з щирими розмірами. У цих випадках прибігають до побудови зображення в масштабі.

Відповідно до ГОСТ 2.302—68 «Масштаби» установлюються наступні масштаби: натуральна величина — 1:1; масштаби зменшення—1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000; масштаби збільшення—2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

При проектуванні генеральних планів великих об'єктів допускається застосовувати масштаби 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000. Допускається застосування масштабів збільшення $(100n): 1$, де n — ціле число. Крім чисельних масштабів, існують лінійні і кутові.

Масштаб, що вказується в призначеній для цього графі основного напису креслення, пишеться без букви М, наприклад 1:1; 1:2; 1:5 і т.д. в інших випадках — по типі М 1:1; М 1:20 і т.д.

Якщо окреме зображення (вид, розріз, перетин, виносний елемент) виконано в масштабі, відмінному від масштабу всього креслення, його вказують безпосередньо під написом, що відноситься до даного зображення.

Наприклад, $\frac{A-A}{M1:2}$.

На табличних, «німих» і подібних їм кресленнях масштаб у графі основного напису не вказується.

2.3. Шрифти

Всі написи на кресленнях виконуються шрифтом, встановленим стандартом.

В залежності від висоти h в міліметрах великих (заголовних) букв визначається розмір шрифту. Встановлені наступні розміри шрифтів: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

На кресленнях, виконаних тушшю, висота букв і цифр повинна бути не менше за 2,5 мм, а на кресленнях, виконаних олівцем, не менше за 3,5 мм.

Побудова шрифтів в ГОСТі виконана на сітці. Це зручно і дозволяє точно сприймати форму шрифтів, конструкцію букв і цифр, співвідношення окремих елементів.

Кут нахилу букв і цифр, основного шрифту, до основи рядка повинен бути біля 75° .

Основний шрифт відрізняється простотою і однорідністю зображення груп букв. Крім нього ГОСТ передбачає написання широких букв російського

(українського) алфавіту і арабських цифр. Співвідношення між висотою h і іншими розмірами основних і широких букв і цифр, а також відстані між буквами, цифрами і знаками, словами і основами рядків приведені в ГОСТі. ГОСТом допускається найменування, заголовки, позначення в основному написі писати прямим шрифтом без нахилу до основи рядка (крім букв грецького алфавіту).

Для всього тексту товщина ліній шрифту повинна бути однаковою.

2.4. Лінії креслення

ГОСТ 2.303-68 “Лінії” встановлює такі типи ліній, що застосовуються на кресленнях: суцільна основна, суцільна тонка, суцільна хвиляста, штрихова, штрихпунктирна тонка, штрихпунктирна потовщена, розімкнена і суцільна тонка із зламами.

Товщина всіх типів ліній залежить від прийнятої на кресленні товщини лінії видимого контуру, що позначається буквою s . Товщина лінії видимого контуру в залежності від розмірів і складності креслення, а також його формату може вибиратися в межах 0,6 – 1,5 мм.

Якщо $s < 0,9$ мм, товщина ліній $s/3$ допускається тільки в кресленнях виконаних тушшю.

У складних розрізах і перетинах допускається кінці розімкненої лінії з'єднувати тонкою штрих пунктирною лінією.

Довжину штрихів в штрихових лініях потрібно вибирати в межах 2 – 8 мм, а відстань між штрихами 1 – 2 мм в залежність від розмірів зображення. Штрихи ліній на даному кресленні повинні бути однакової довжини.

Довжина штрихів в штрих пунктирних тонких лініях повинна бути в межах 5 – 30 мм, а в штрих пунктирних потовщених 3 – 8 мм в залежності від розмірів зображення. Відстань між штрихами в штрих пунктирних тонких лініях повинна дорівнювати 3 – 5 мм, а в штрих пунктирних потовщених 3 – 4 мм.

Довжину кінців в розімкнених лініях беруть в межах 8 – 20 мм в залежності від розмірів зображення. Штрихи в штрих пунктирній лінії повинні бути однакової довжини. Також однакової довжини повинні бути і проміжки між штрихами в лінії. Штрих пунктирні лінії повинні закінчуватися штрихами. Центр кола у всіх випадках позначається перетином штрихів. Якщо діаметр кола менше 12 мм, то штрих пунктирні лінії, що застосовуються як центрові, потрібно замінювати суцільними тонкими лініями.

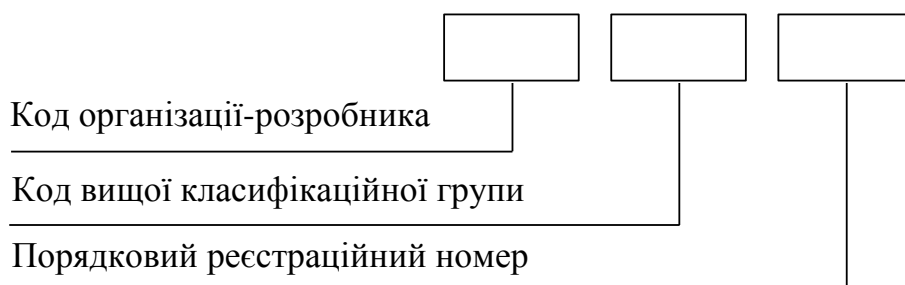
У разі виділення якої-небудь поверхні, яка плавно переходить в іншу, кордон поверхні, що виділяється потрібно вказувати суцільною тонкою лінією.

2.5. Позначення виробів і їх конструкторських документів

При проектуванні, виробництві і експлуатації кожному виробу привласнюється самостійне позначення, яке вже не може бути використане для іншого виробу. Відповідно до позначення виробу позначаються і всі конструкторські документи на цей виріб.

Позначення виробів і конструкторських документів встановлюється класифікаційною системою.

Робоча документація складається на деталі, складальні одиниці, комплекси і комплекти, тобто на всі види виробів, передбачені стандартом.



Код організації-розробника привласнюється по класифікатору підприємств, установ і організацій і може складатися з букв і цифр.

Код вищої класифікаційної групи власне визначає конкретний виріб і призначається по класифікатору промислової і сільськогосподарської продукції. Відповідно до цього класифікатора вся промислова і сільськогосподарська продукція, що виготовляється всіма галузями країни, по

виробничій ознаці (галузі техніки) ділиться на класи. На основі послідовної конкретизації ознак характеру виробництв і експлуатації, природних властивостей і економічного призначення продукції класи діляться на підкласи, групи, підгрупи і види.

Для позначення класу передбачено два розряди шифру, а для позначення підкласів, груп, підгруп і видів по одному розряду. Таким чином, код вищого класифікаційного угруповання має шестизначну характеристику.

Порядковий реєстраційний номер привласнюється організацією-розробником і складається з трьох цифр з 001 до 999 (окремим виробам привласнюється реєстраційний номер, що складається з чотирьох цифр).

Після коду організації-розробника і коду вищого класифікаційного угруповання ставиться крапка, а два розряди шифру класу відділяються від шифрів інших класифікаційних угруповань інтервалом. Наприклад, АБГВ. 85 2128.012.

Для позначення конструкторських документів, крім того, проставляються два знаки, що вказують шифр документа, встановленого відповідним ГОСТом, наприклад: СК складальне креслення, ГК габаритне креслення.

Для позначення виробів на учбових кресленнях можна рекомендувати наступну систему:

1) замість коду організації-розробника вказувати початкові букви найменування вузу,

2) в кодї вищого класифікаційного угруповання замість класу номер теми, а замість підгрупи і вигляду варіант завдання,

3) замість порядкового реєстраційного номера порядковий номер складових частин, що входять у виріб. Інші знаки заповнюються цифрами 0.

Наприклад, позначення КТІЛП. 05 0028.000 означає: Київський технологічний інститут легкої промисловості, 5 тема складальне креслення, 28 варіант.

ТЕМА 3. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВИРОБИ І КРЕСЛЕННЯ

План

- 3.1. Вироби і їх складові частини.
- 3.2. Види конструкторських документів і стадії проектування.
- 3.3. Умовності і спрощення на кресленнях.
- 3.4. Штриховка в розрізах і перетинах.
- 3.5. Позначення шорсткості поверхонь.
- 3.6. Матеріали і їх позначення на кресленнях.

3.1. Вироби і їх складові частини

Предмет виробництва, що виготовляється на підприємстві, називається *виробом*. Розрізняють вироби основного виробництва і вироби допоміжного виробництва.

До *виробів основного виробництва* відносяться предмети виробництва, що включаються, як правило, в номенклатуру продукції підприємства і призначені для постачання (реалізації). Для автомобільного заводу, наприклад, виробом основного виробництва є автомобіль, для заводу автомобільних двигунів двигун автомобіля, для заводу кріпильних виробів - гайки, болти, шпильки і т.д.

До *виробів допоміжного виробництва* відносяться вироби, які підприємство виготовляє тільки для власних потреб. Вироби допоміжного виробництва - це конструктивно закінчені предмети виробництва підприємства, призначені для технічного оснащення, як правило власного виробництва (штампи, різальні, вимірювальні та інші інструменти).

Для виготовлення виробу основного виробництва підприємство може купувати вироби інших підприємств в готовому вигляді. У такому випадку виріб, що купується, що входить у виріб основного виробництва, називається купованим (крім виробів, що отримуються в порядку кооперування).

У відповідності з СТ СЭВ 364 76 „Види виробів” встановлюються наступні види виробів: *деталі, складальні одиниці, комплекси і комплекти*.

Крім того, вироби, в залежності від наявності або відсутності в них складових частин, ділять на *неспецифіковані (деталі)*, що не мають складових частин, і *специфікованих* (складальні одиниці, комплекси, комплекти), що складаються з двох і більше складових частин.

Деталлю називається виріб, виготовлений з однорідного по найменуванню і марці матеріалу, без застосування складальних операцій.

Складальною одиницею називається виріб, складові частини якого з'єднують між собою на підприємстві складальними операціями.

Комплексом називається два або більше вироби, не сполучені між собою на підприємстві складальними операціями, але призначені для виконання взаємопов'язаних експлуатаційних функцій.

Комплектом називається два або більше вироби, не сполучені на підприємстві складальними операціями і що являють собою набір виробів, що мають загальне експлуатаційне призначення допоміжного характеру.

Вироби, в залежності від з'єднання їх складових частин, поділяють на *роз'ємні і нероз'ємні*.

3.2. Види конструкторських документів і стадії проектування

До конструкторських документів у відповідності з ГОСТ 2.102 68 належать графічні (креслення) і текстові документи, які визначають склад і конструкцію виробу і містять всі дані для його розробки, виготовлення, контролю, експлуатації і ремонту.

В залежності від змісту конструкторські документи діляться на наступні основні види:

креслення деталі, що містить зображення деталі і необхідні дані для її виготовлення;

складальне креслення, що містить зображення виробу і інші необхідні дані для його виготовлення (збирання);

креслення загального вигляду, що визначає конструкцію виробу, взаємодію його основних складових частин і пояснюючий принцип роботи виробу;

теоретичне креслення, на якому визначена геометрична форма (обведення) виробу і дані координати розташування складових частин;

габаритне креслення, що містить спрощене зображення виробу з габаритними, настановними і приєднувальними розмірами;

монтажне креслення, що містить спрощене зображення виробу і необхідні дані для установки при монтажі;

схема, на якій показані у вигляді умовних зображень або позначень складові частини виробу і зв'язку між ними;

специфікація - документ, що визначає склад складальної одиниці, комплексу або комплекту;

пояснювальна записка - документ, в якому описаний пристрій і принцип дії виробу і дано обґрунтування прийнятого технічного і техніко-економічного рішення;

технічні умови - документ, котрий містить експлуатаційні показники виробу і методи контролю його якості. Крім того, до конструкторських документів відносяться різні відомості, *таблиці, розрахунки, експлуатаційні і ремонтні документи.*

За способом виконання і характеру використання конструкторські документи і, зокрема, креслення діляться на такі види:

оригінали - креслення, що дозволяють багаторазове зняття з них копій і оформлені справжніми підписами посадових осіб;

дублікати - креслення-копії оригіналів, призначені для зняття з них копій;

копії - креслення, ідентичні оригіналу або дублікату, призначені для безпосереднього використання у виробництві, при проектуванні або експлуатації.

У залежності від стадії розробки у відповідності з СТ СЭВ 208 75 конструкторська документація поділяється на проектну і робочу. До проектної документації відносяться:

технічна пропозиція, яку повинно містити технічне і техніко-економічне обґрунтування доцільності розробки документації виробу на основі аналізу представленого замовником технічного завдання;

ескізний проект, що містить принципові конструктивні рішення, дані, що визначають призначення, основні параметри і габаритні розміри виробу, що проектується;

технічний проект, що містить остаточні технічні рішення і початкові дані для розробки робочої документації.

3.3. Умовності і спрощення на кресленнях

ГОСТ 2.305-68 „Зображення - види, розрізи, перерізи" допускає в зображенні виробів і їх складових частин спрощення і умовності. Такі спрощення значно скорочують кількість графічних операцій при викреслюванні, зберігаючи обсяг інформації про вироби. Найбільш поширеними умовностями і спрощеннями є наступні:

- Якщо зображення (вигляд, розріз або перетин) – симетрична фігура, допускається викреслювати його половину або трохи більше за половину (рис. 3.1, 3.7).

- На зображенні предмета, що має декілька однакових, рівномірно розташованих елементів, можна повністю показувати тільки один-два таких елементи, а інші умовно або спрощено (рис. 3.2).

- Якщо не потрібна точна побудова ліній перетину поверхонь, їх можна зображати спрощено: замість лекальних кривих – дуги кіл (рис. 3.3) або прямі лінії (рис. 3.7). Плавний перехід від однієї поверхні до іншої можна показувати умовно (рис. 3.4, 3.5) або зовсім не показувати (рис. 3.6).

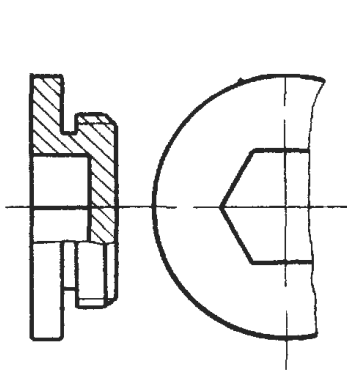


Рис. 3.1.

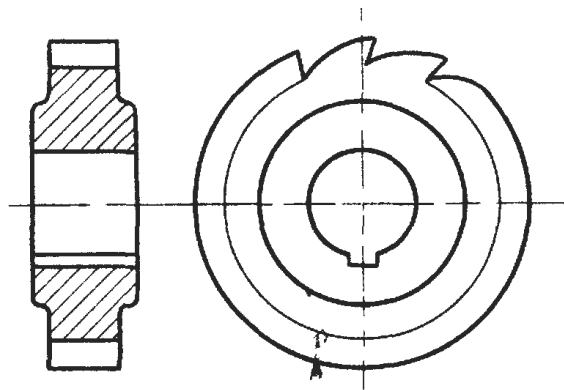


Рис. 3.2.

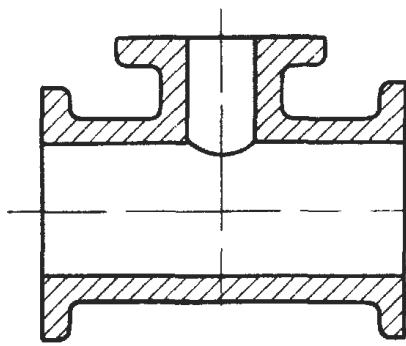


Рис. 3.3.

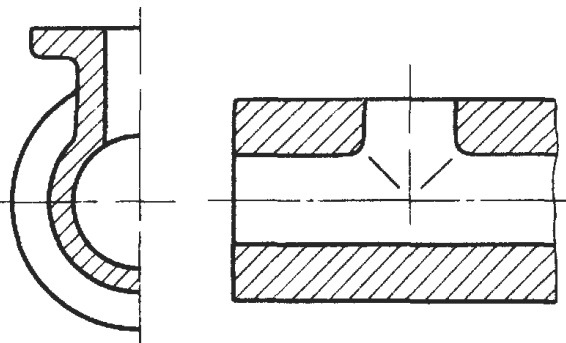


Рис. 3.4.

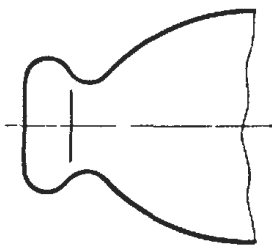


Рис. 3.5.

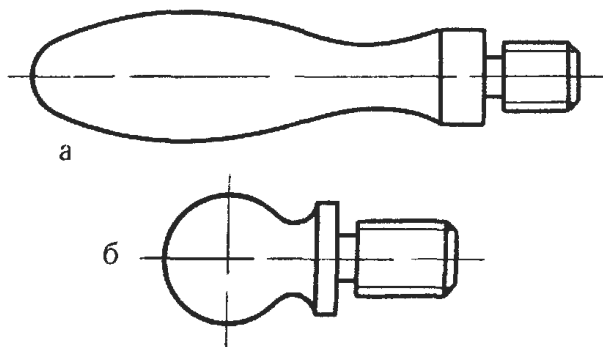


Рис. 3.6.

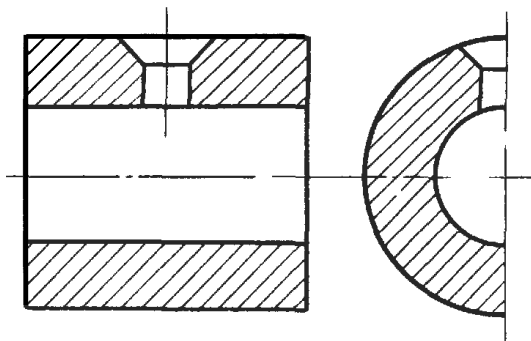


Рис. 3.7.

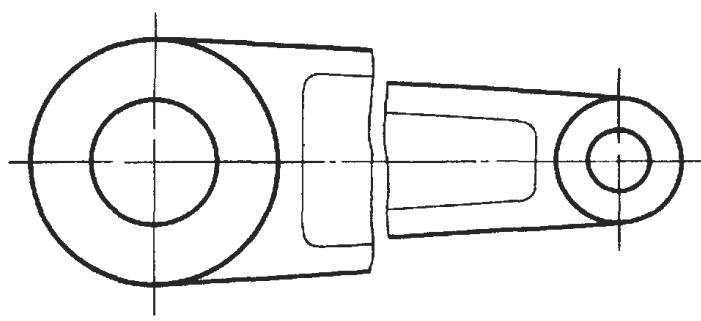


Рис. 3.8.

- Предмети або елементи предметів з незначними розмірами (менше за 2 мм) допускається зображати з відступом від прийнятого масштабу у бік збільшення.
- Незначну конусність або схил можна зобразити із збільшенням.
- Довгі предмети (вали, ланцюги, шатуни, прутки і т.п.), які мають постійний поперечний перетин або поперечний перетин, що закономірно змінюється, допускається зображати з розривами (рис. 3.8).
- Якщо на зображенні потрібно виділити плоску поверхню деталі, то на ній тонкими лініями проводяться діагоналі.
- Суцільну сітку, переплетіння, накатку на предметах допускається зображати частково і спрощено (рис. 3.9).
- Деякі деталі (гвинти, болти, шпонки, шпильки, не порожнисті вали і шпинделі, шатуни, рукоятки, кульки) в поздовжньому розрізі умовно показують нерозітненими, також на складальних кресленнях показують нерозітненими гайки і шайби.
- Якщо січна площина направлена вздовж осі спиці маховика, шківів, зубчастого колеса або вздовж тонких стінок типу ребра жорсткості, то такі елементи показуються не заштрихованими. Якщо ж у вказаних елементах є місцеве свердлування або поглиблення, то для його зображення роблять місцевий розріз (рис. 3.10).
- Для спрощення креслень або скорочення кількості зображень допускається застосовувати складні розрізи (рис. 3.11), “закладені проєкції” елементи, розташовані перед січною площиною (рис. 3.12).
- Замість повного зображення зубчастого колеса, шківів і т. п. можна показувати лише контур отвору в ступиці (рис. 3.13).
- Допускається показувати отвори в розрізі, коли вони не попадають в січну площину (рис. 3.14).

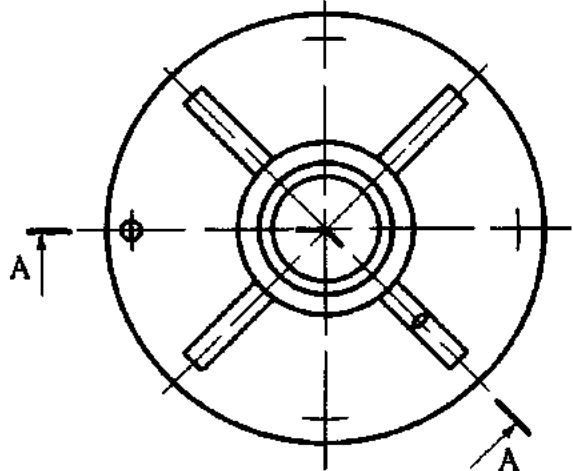
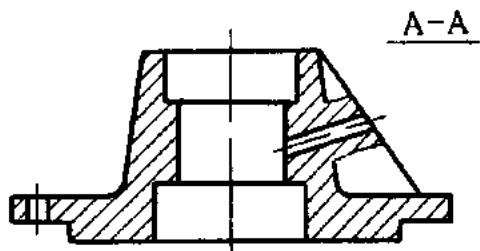


Рис. 3.10.

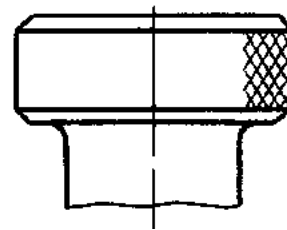


Рис. 3.9.

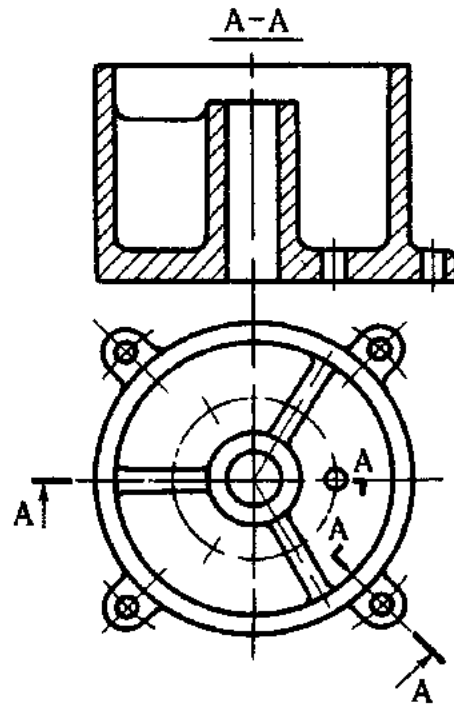


Рис. 3.11.

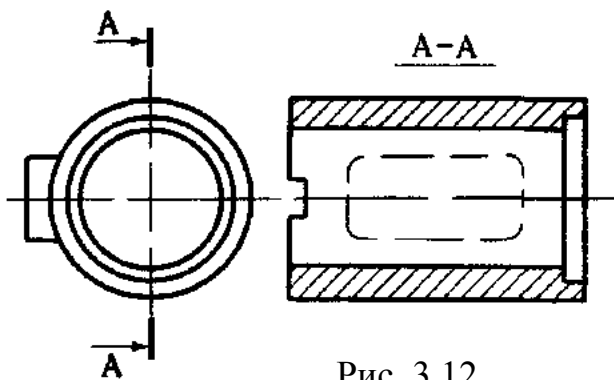


Рис. 3.12.

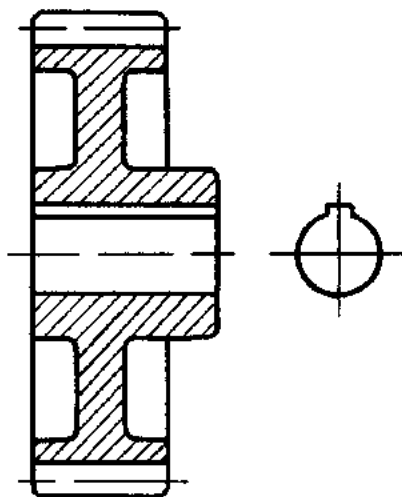
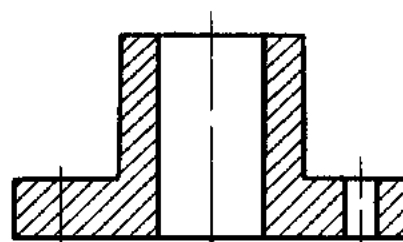


Рис. 3.13.

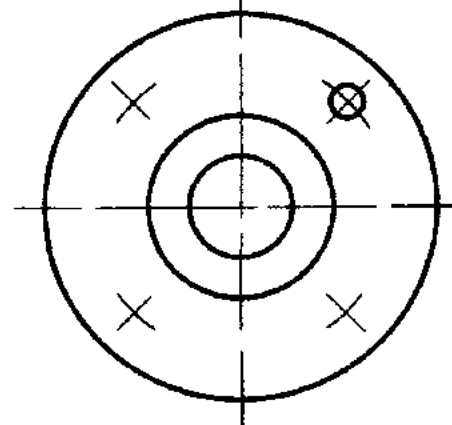


Рис. 3.14.

3.4. Штриховка в розрізах і перетинах

Для умовного графічного зображення матеріалів в розрізах і перетинах застосовуються різні штриховки ГОСТ 2.306-68

Графічне зображення матеріалів, що найчастіше зустрічаються на машинобудівних кресленнях приведене на рис. 3.15.

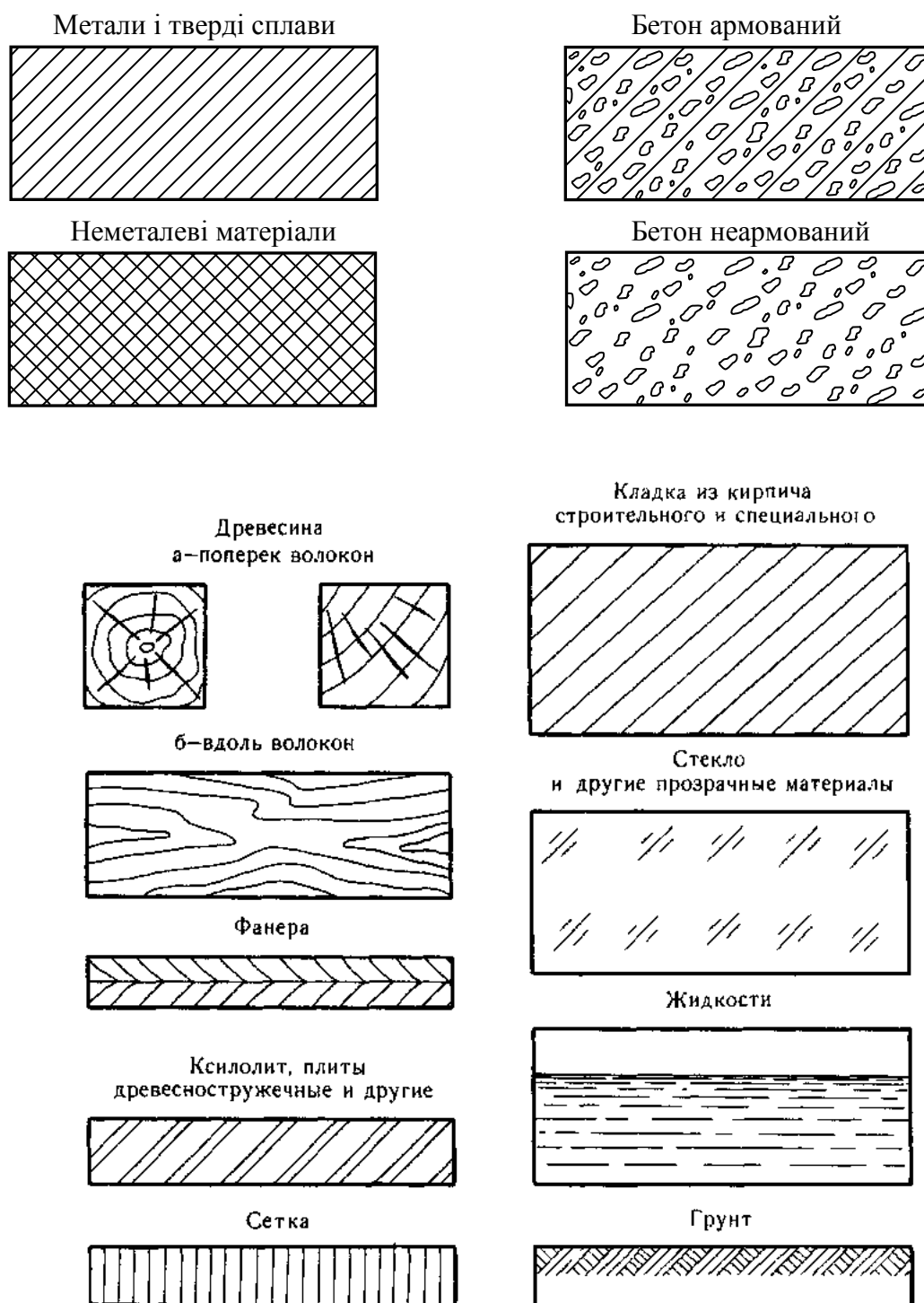


Рис. 3.15

Похили паралельні прямі в штриховках проводяться суцільними тонкими лініями товщиною від $S/2$ до $S/3$ під кутом 45° до обрамовуючої лінії креслення або до основного напису креслення.

У разі збігу напряму ліній штриховки з контурними або осьовими лініями рекомендується лінії штриховки провести під кутом 30° або 60° .

Лінії штриховки дозволяється провести з нахилом ліворуч або праворуч, але для всіх розрізів і перетинів, що відносяться до однієї і тієї ж деталі, штриховку потрібно, як правило, виконувати з нахилом в одну сторону.

Відстань між прямими лініями штриховки повинна бути, як правило, однаковою для всіх виконаних в одному масштабі розрізів і перетинів даної деталі. В залежності від матеріалу, що зображається, площі штриховки і необхідності урізноманітнити штриховку суміжних площ відстань між лініями штриховки вибирається в межах від 1 до 10 мм. Для металу рекомендується відстань 2 – 4 мм, для цегли або бетону 4 – 10 мм.

Вузькі і довгі площі перетинів, ширина яких на кресленні від 2 до 4 мм, рекомендується штрихувати від руки повністю тільки на кінцях і по контуру отворів, а іншу площу перетину невеликими дільницями в декількох місцях.

Для суміжних перетинів двох деталей потрібно виконувати зустрічну штриховку на одній деталі праворуч, на іншій ліворуч. У подібних випадках при штриховці „в клітку” необхідно, щоб відстані між лініями штриховки двох деталей були різними. Для суміжних перетинів трьох і більше за деталі необхідно, щоб лінії штриховки одного напряму були зміщені в одному перетині по відношенню до іншого або змінені відстані між лініями в штриховці.

Перетини, ширина яких на кресленні менше за 2 мм, допускається зачорнювати, але з просвітами між суміжними перетинами не менше за 0,8 мм.

При великих площах перетинів штриховку рекомендується виконувати тільки у контурів перетину вузькою смужкою рівномірної ширини.

Штриховка деревини, фанери, неармованого бетону, ґрунту, скла виконується від руки.

3.5. Позначення шорсткості поверхонь

До поверхні деталі висуваються певні вимоги, що характеризуються мірою відхилення від ідеально гладкої поверхні.

Числова характеристика нерівностей поверхні називається *шорсткістю*. Для кількісної оцінки нерівностей ГОСТ 2789-73 „Шорсткість поверхні“ встановлює 6 параметрів шорсткості (3 висотних і 3 крокових). З числа цих параметрів можна виділити два основних:

R_a – середнє арифметичне відхилення профілю, що визначається як середнє абсолютне значення відхилень точок вимірюного профілю до середньої лінії цього профілю,

R_z – висота нерівностей профілю по десяти точках, що визначається як сума середніх арифметичних абсолютних відхилень точок п'яти найбільших максимумів і п'яти найбільших мінімумів профілю.

Значення R_a і R_z визначаються в межах встановленої базової довжини l . ГОСТ встановлює числові значення (ряди) всіх шести параметрів шорсткості. В залежності від значень R_a і R_z ГОСТ в додатку визначає 14 класів шорсткості поверхонь. Чим вище клас, тим менше значення R_a і R_z . В табл. 3.1 приведені значення R_a і R_z для всіх класів шорсткості поверхні, базові довжини і типові поверхні деталей, відповідні кожному класу шорсткості.

Шорсткість поверхні у відповідності з ГОСТ 2.309 73 позначається знаками. Знаком зображеним на рис. 3.16, а, позначається шорсткість поверхні, вид обробки якої не встановлюється конструктором. Якщо поверхня оброблена інструментом з видаленням шару матеріалу (фрезеруванням, розточкою, притиркою, шабруванням і т.п.), її шорсткість означається знаком, зображеним на рис. 3.16, б. Якщо поверхня утворена без видалення шару матеріалу (литтям, прокатом, штампуванням і , її шорсткість означається знаком, зображеним на рис. 3.16, в. Висота h знаків приблизно рівна висоті прийнятих на кресленні розмірних цифр, а висота H рівна $(1,5...3)h$. Товщина ліній знаків рівна $S/2$.

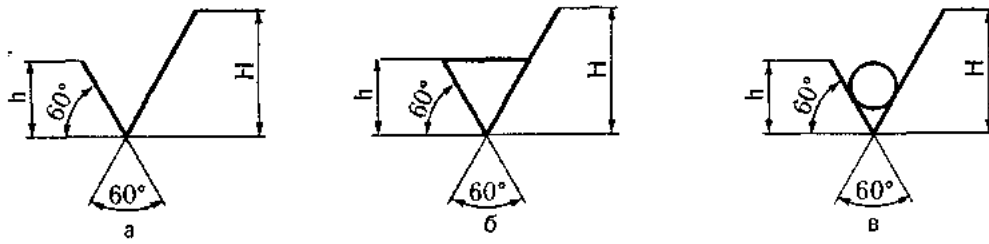


Рис. 3.16.

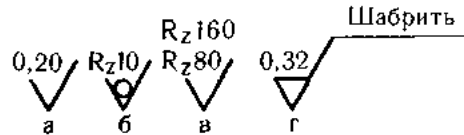


Рис. 3.17.

Значення параметра проставляється над знаком шорсткості, причому параметр R_a зображається без свого символу (рис. 3.17, а), а інші параметри з символом (рис. 3.17, б). При вказівці діапазону значень параметра шорсткості межі їх значень розміщують в два рядки (рис. 3.17, в). Якщо необхідно вказати в позначенні єдиний можливий спосіб обробки, то він вміщується під полицею знаку (рис. 3.17, г). Знаки шорсткості поверхні наносять на лініях видимого контура, виносних лініях або на полицях ліній-виносок (рис. 3.18).

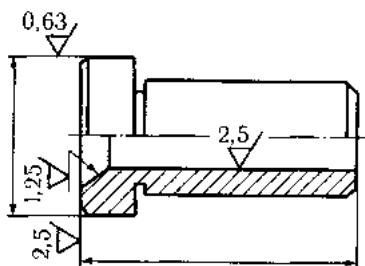


Рис. 3.18. 7

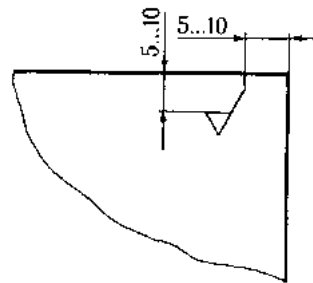


Рис. 3.19.

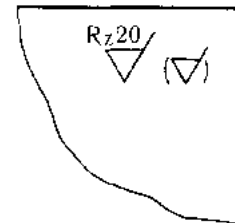


Рис. 3.20.

Якщо всі поверхні деталі однакової шорсткості, її позначення виносять в правий верхній кут креслення на відстані 5 – 10 мм від рамки (рис. 3.19). Величина цього знаку в 1,5 рази більше прийнятого на зображенні самої деталі. Якщо у переважаючої кількості поверхонь деталі однакова шорсткість, її позначення також виносять в правий верхній кут креслення із збільшенням в 1,5 рази, а поряд в дужках аналогічний знак без збільшення. Це означає, що всі поверхні, крім позначених на деталі, мають шорсткість, вказану перед дужками (рис. 3.20).

Таблиця 3.1.

Класи шорсткості поверхонь	Параметри, мкм		Базова довжина, мм	Деякі типові поверхні деталей
	R_a	R_z		
1	-	від 320 до 160	8,0	Поверхні, що утворилися після розрізання на пресах і ножицях
2	-	від 160 до 80		Поверхні під зварні шви вільні неспряжені поверхні невідповідальних деталей
3	-	від 80 до 40		Опорні поверхні станин, корпусів. Болти, гайки нормальної точності, фаски, галтелі, канавки
4	-	від 40 до 20		Болти і гайки підвищеної точності, гвинти, штифти. Поверхні отворів під болти, гвинти і шпильки діаметром до 15 мм
5	-	від 20 до 10		Неробочі поверхні зубчатих коліс. Поверхні муфт, ступиць, втулок, не дотикаються з іншими деталями
6	від 2,5 до 1,25		2,5	Зовнішні не спряжені поверхні деталей, до зовнішнього виду котрих ставляться високі вимоги
7	від 1,25 до 0,63		0,8	Поверхні сферичних опор. Посадочні поверхні зубчатих коліс, втулок, черв'яків
8	від 0,63 до 0,32			Робочі поверхні ходових валів. Посадочні поверхні осей ексцентриків, зубчатих коліс
9	від 0,32 до 0,16			Робочі поверхні передаточних валів і центрів. Робочі поверхні центрів. Поверхні валів під підшипники кочення
10	від 0,160 до 0,080			Робочі поверхні колінчатих и розподільчих валів швидкохідних двигунів. Робоча поверхня клапанів
11	від 0,080 до 0,040		0,25	Шарики і ролики підшипників кочення. Внутрішні поверхні циліндрів поршневих машин
12	від 0,040 до 0,020		0,08	Шарики і ролики високошвидкісних відповідальних передач
13		від 0,100 до 0,050		Вимірювальні поверхні деталей вимірних приборів
14		від 0,050 до 0,025		Вимірні поверхні плиток. Металеві дзеркала в оптичних приборах

3.6. Матеріали і їх позначення на кресленнях

До найбільш поширених в машинобудуванні металів відносяться чавун, сталь, бронза, мідно-цинкові і алюмінієві сплави. На кресленнях вказується умовне позначення матеріалу, марка матеріалу і ГОСТ на матеріал.

Умовне позначення сірого чавуна – СЧ, ковкого чавуна – КЧ, сталі вуглецевої звичайної якості – Ст. (для сталей якісних конструкційних, інструментальних слово *Сталь* записується без скорочення), бронзи – Бр, алюмінієвого сплаву – АЛ.

У залежності від призначення деталі, механічних і хімічних властивостей, що пред'являється до них, підбирається відповідна марка матеріалу.

Для труб, кожухів, прокладок застосовують сталь СтО, Ст1; болтів, гвинтів, гайок, шпильок, заклепок Ст3, Ст4; валів, шестерень, шпонок Ст5, Ст6; кріпильних виробів, втулок, муфт – сталь марок 10, 15, 20,25; пружин Сталь 65.

Позначення неметалічних матеріалів не скорочують.

ТЕМА 4. РОБОЧІ КРЕСЛЕННЯ І ЕСКІЗИ ДЕТАЛЕЙ

План

- 4.1. Вимоги до робочих креслень деталей.
- 4.2. Правила оформлення робочих креслень. Основний напис.
- 4.3. Нанесення розмірів на кресленнях.
- 4.4. Порядок виконання ескіза деталі з натури.

4.1. Вимоги до робочих креслень деталей

Машини, механізми і апарати складаються з окремих частин деталей, що зображаються на кресленнях. Робочим *кресленням деталі* називають документ, що містить зображення деталі і інші дані, що визначають її форму, розміри, позначення шорсткості поверхні, відомості про матеріал, термообробку, обробку, допуски та інші відомості, необхідні для виготовлення або контролю деталі. На виробництві деталь виготовляють безпосередньо по робочих кресленнях.

Робоче креслення може виконуватися або на основі креслення загального вигляду, або по ескізу, знятому з натури. До робочих креслень деталей висуваються певні вимоги. Робоче креслення кожної деталі виконується на окремому листі стандартного формату, забезпеченому рамкою і основним написом у відповідності з СТ СЭВ 365-76. У відповідності з ГОСТ 2.302 – 68 вибирається масштаб.

Технологічні вказівки на робочих кресленнях, як правило, не даються, за винятком способів виготовлення і контролю, якщо вони є єдиними, що гарантують якість виробу, наприклад спільна обробка, притирка і т.п.

Деталь на робочому кресленні зображається в тому вигляді і з тими розмірами і знаками шорсткості поверхні, які вона повинна мати перед збиранням. Розміри деталі наносять, як правило, з граничними відхиленнями.

Якщо зображення деталі, виготовленої гнуттям, штампуванням, витяжкою і т. п. не дає повного уявлення про форму і розміри деталі, на

кресленні додатково вміщують повну або часткову розгортку цієї деталі з вказівкою необхідних розмірів.

Якщо деталі виготовляються з матеріалів, що мають певний напрям волокон, основи і т. п., то це обговорюється на кресленні: наприклад, напрям прокату для металів, напрям основи для тканин, напрям волокон для дерева і т. д. Кількість видів на робочому кресленні повинен бути мінімальним, але повністю що визначає деталь і що дозволяє нанести всі необхідні розміри. Як правило, більшість деталей зображається в двох видах. Винятком є деталі, повне уявлення про форму яких досягається застосуванням спеціальних знаків і написів (знак діаметра, квадрата і т. п.).

При складних деталях доцільно використати додаткові і місцеві види, перетини і місцеві розрізи, які дають можливість обійтися меншою кількістю основних видів і повних розрізів повинен давати найбільш повне уявлення про форму деталі і її розмірах. При виборі розташування зображення деталі на основному вигляді береться до уваги положення, яке займає деталь при обробці, а також в процесі роботи в механізмі. Так, наприклад, якщо деталь обробляється на токарному станку, на основному вигляді вісь деталі розташовується горизонтально. Якщо деталь отримується литтям, її зображають на основному вигляді так, як вона розташовується в процесі збирання або під час *розмітки* на розміточній плиті. Основна оброблювана поверхня при цьому розташовується горизонтально, штамповані деталі зображаються відповідно до їх положення при штампуванні і т. д. На кресленнях застосовуються стандартизовані умовні позначення.

4.2. Правила оформлення робочих креслень. Основний напис

Кожне креслення виробу виконується на окремому листі.

Основний напис у відповідності з СТ СЭВ 365-76 і ГОСТ 2.104 - 68 розташовується в правому нижньому кутку креслення (рис. 4.1). Для формату

А4 основний напис розташовується вздовж короткої сторони, а для інших форматів по довгій стороні.

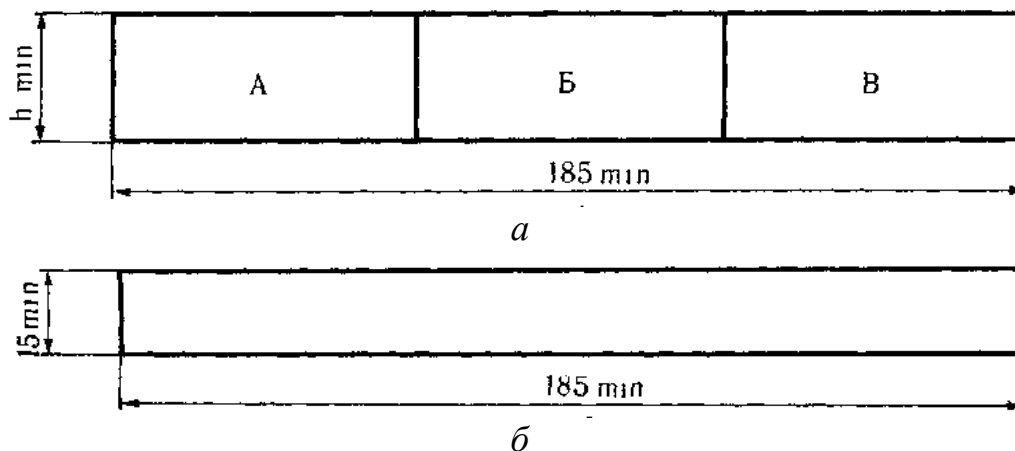


Рис. 4.1.

Встановлені наступні види основних написів:

основний напис для креслень і схем (рис. 4.1, а);

основний напис для перших (заголовних) листів текстових документів (рис. 4.1, а);

спрощений основний напис (рис. 4.1, б).

В основному написі для креслень і схем $h_{\min} = 55$ мм. У основному написі для перших (заголовних) листів текстових документів $h_{\min} = 40$ мм.

Спрощений основний напис застосовується на подальших листах текстового документа. Допускається застосування спрощеного основного напису на подальших листах креслень і схем, виконаних на декількох листах. Основний напис на титульному листі не виконують.

Основні написи для креслень і схем, а також для перших (заголовних) листів текстових документів умовно ділять на три зони: А, Б, В (рис. 4.1, а). У зонах основного напису приводять наступну інформацію:

в зоні А - зведення про виконавців (розробниках) документа (наприклад, прізвище осіб, що підписали документ, підпис, дату і зведення про зміну документа;

в зоні Б - найменування виробу, найменування документа, позначення матеріалу (для основного напису креслень деталей);

в зоні В - позначення документа, літеру документа (етап розробки), масу виробу (для основного напису креслень), зведення про загальну кількість листів документа і порядковий номер листа документа, зведення про підприємство розробника виробу.

Спрощений основний напис повинен містити наступні дані: позначення документа; порядковий номер листа документа; зведення про зміну документа.

Перелік інформаційних даних, приведених в основних написах, може бути розширений.

4.3. Нанесення розмірів на кресленнях

Для з'ясування дійсних величин предметів, що зображаються на кресленнях наносяться розміри. Правила нанесення розмірів викладені в ГОСТ 2.307 - 68 “Нанесення розмірів і граничних відхилень”.

Розміри на кресленнях вказуються числовими величинами (розмірними числами) і розмірними лініями. Розмірні числа повинні відповідати дійсним розмірам, незалежно від того, в якому масштабі і з якою точністю виконане креслення, а розмірні лінії повинні бути перпендикулярні до виносних. Розміри бувають лінійні (довжина, ширина, значення радіуса, діаметра, хорди або дуг) і кутові (розміри кутів).

Кількість розмірів на кресленні повинна бути мінімальною, але достатньою для виготовлення виробу.

Лінійні розміри вказуються на кресленні, як правило, в міліметрах, тому одиниця вимірювання у розмірних чисел не проставляється. Якщо розміри дані в метрах, сантиметрах, то до відповідних розмірних чисел необхідно приєднати позначення одиниці вимірювання або обговорювати її в технічних вимогах.

Розмір, що відноситься до одного і того ж елемента, на кресленні вказується тільки один раз.

Не допускається простановка розмірів у вигляді замкненого ланцюжка, за винятком випадків, коли один з розмірів замкненого ланцюжка дається у вигляді довідкового.

Лінії, вказуючі кордони вимірювання, називаються *розмірними*. Розмірна лінія повинна закінчуватися стрілками. Величину стрілок потрібно вибирати в залежності від товщини ліній видимого контура і витримувати приблизно однакою для всіх розмірів, нанесених на кресленні. Форма стрілки і співвідношення її елементів показані на рис. 4.2. Стрілки повинні впиралися вістрям у відповідні лінії контура, осьові, центрові або виносні лінії. Виносні лінії проводяться для вказівки границь вимірювання і частіше за все є продовженням ліній видимого контура.

Якщо місця для стрілки недостатньо через близько розташовану контурну або виносну лінію, допускається переривати лінію видимого контура або виносну лінію (рис. 4.3).

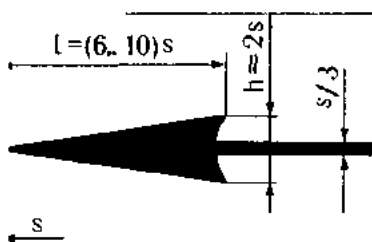


Рис. 4.2.

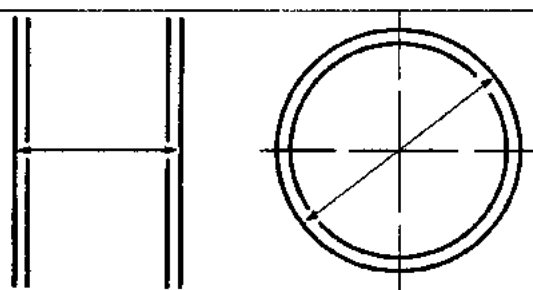


Рис. 4.3.

Розмірні і виносні лінії виконуються суцільними тонкими лініями товщиною від $S/2$ до $S/3$. При вказівці розміру прямолінійного відрізка розмірна лінія проводиться паралельно цьому відрізку, а виносні лінії перпендикулярно до розмірної.

На рис. 4.4 показаний приклад нанесення розмірів по довжині і ширині деталі.

При вказівці розміру кута розмірну лінію потрібно провести у вигляді дуги з центром у вершині цього кута, а виносні лінії радіально. Якщо необхідно вказати довжину дуги кола, розмірну лінію проводять концентрично дузі, а виносні лінії паралельно бісектрисі кута і над розмірним числом ставлять знак діаметра. На рис. 4.5 дані приклади нанесення розміру хорди (а) і дуги (б), а на рис. 4.6 розмір кута.

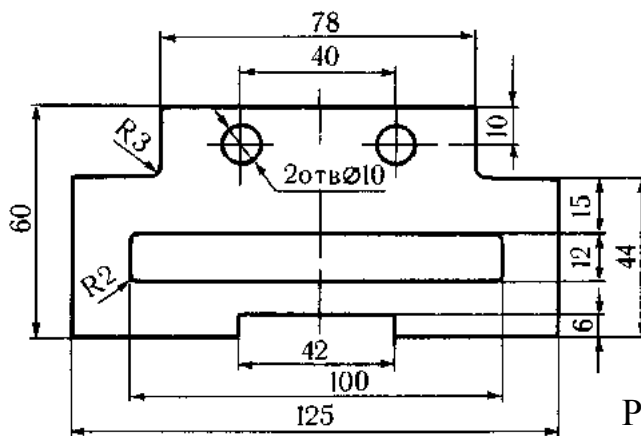


Рис. 4.4.

Виносні лінії повинні бути продовженням стрілки на 1-5 мм. Відстані між розмірною лінією і паралельною їй лінією видимого контура, а також між паралельними розмірними лініями повинні бути в межах 6-10 мм. Виносні і розмірні лінії по можливості не повинні перетинатися між собою. Тому рекомендується менші розміри наносити ближче до предмета, що зображається рис. 4.4.

Не допускається використати лінії контура, осьові, центрові або виносні як розмірні лінії. Розмірні лінії переважно наносити поза контуром зображення.

Допускається розмірну лінію для діаметра кола провести з обривом незалежно від того, буде коло показана повністю чи ні (рис. 4.7). При з'єднанні вигляду з розрізом розмірні лінії, що відносяться до внутрішніх контурів, проводяться дещо далі осі. При розриві зображення розмірна лінія показується повністю (рис. 4.8). Якщо на кінцях розмірних ліній недостатньо місця для зображення стрілок, розмірні лінії рекомендується подовжувати і стрілки наносити із зовнішньої сторони елемента, що вимірюється (рис. 4.9). Якщо розмірні лінії малися в своєму розпорядженні ланцюжок і для стрілок недостатньо місця, допускається замінювати їх точками або засічками, що наносяться під кутом 45° до розмірних ліній (рис. 4.10).

У випадках, аналогічних показаним на рис. 4.11, виносну лінію треба провести від точки перетину продовжених ліній контура (рис. 4.11, а, б) або від центра дуги (рис. 4.11, в).

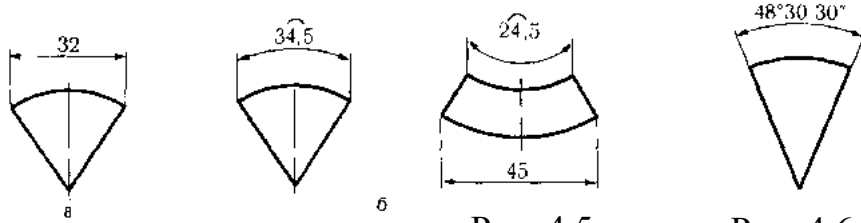


Рис. 4.5.

Рис. 4.6.

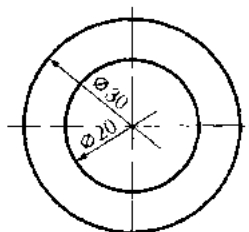


Рис. 4.8.

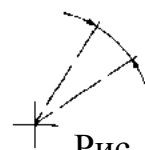
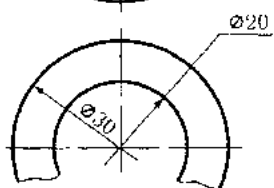


Рис. 4.7.

Рис. 4.9.

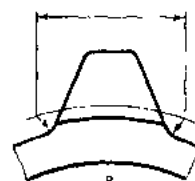
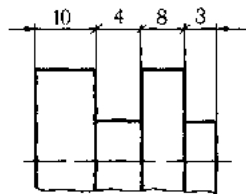
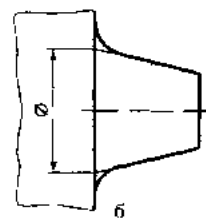
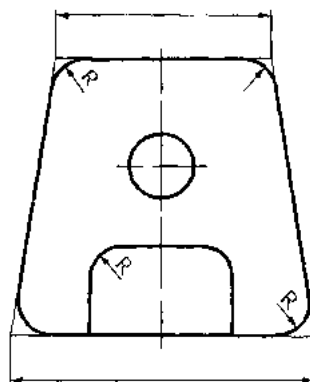
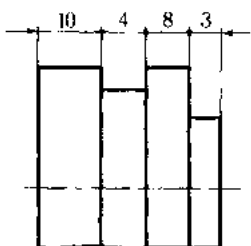


Рис. 4.10.

Рис. 4.11.

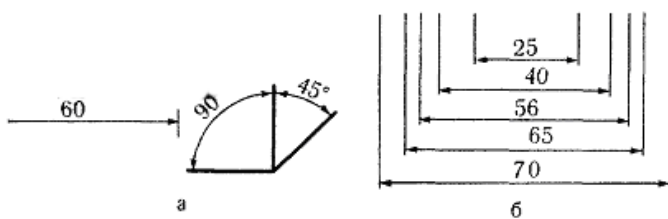


Рис. 4.12.

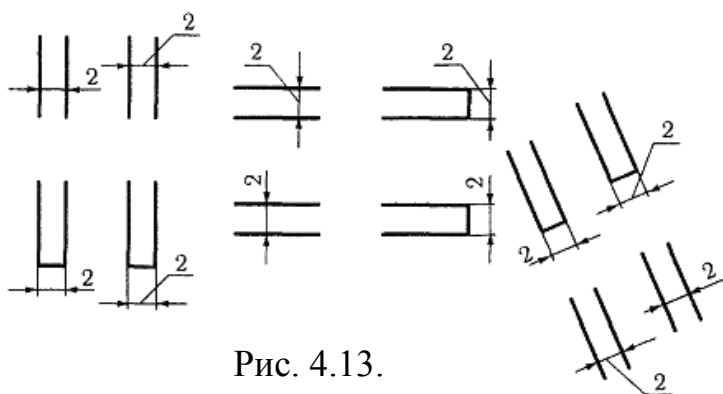


Рис. 4.13.

Розмірні числа потрібно проставляти над розмірною лінією паралельно їй і по можливості ближче до її середини (рис. 4.12, а). При нанесенні декількох паралельних або концентричних розмірних ліній на невеликій відстані одна від іншої розмірні числа над ними рекомендується розташовувати в шаховому порядку (рис. 4.12, б).

Якщо між розмірними стрілками або лініями контура місця мало, розмірні числа потрібно наносити так, як показано на рис. 4.13.

В залежності від нахилу розмірних ліній і розташування кутів, що вимірюються розмірні числа лінійних і кутових розмірів потрібно розташовувати так, як показано на рис. 4.14, а і б. Якщо розмірна лінія або кут, що вимірюється попадають в заштриховану зону, показану на рис. 4.14, рекомендується розмірні числа винести на полицю. Розмірні числа кутових розмірів, розташовані вище горизонтальної осьової лінії, вміщують над розмірними лініями з боку їх опуклості (рис. 4.14, б), а розташовані нижче горизонтальної осьової лінії, з боку ввігнутості розмірних ліній. На рис. 4.15 показані приклади нанесення розмірних чисел кутових розмірів.

Розмірні числа і букви, які в оберненому положенні можуть бути прочитані інакше (числа 16, 66, 86 і т. п., букви a, p, d та ін.), рекомендується винести на полиці або після них ставити крапку. Розмірне число не повинне розділяти або перетинати які-небудь лінії креслення. Не допускається розривати лінію контура для нанесення розмірного числа. Також не допускається розмірне число розміщувати в місцях перетину розмірних, осьових або центрових ліній. У необхідних випадках в місці нанесення розмірного числа осьові лінії або лінії штриховки потрібно переривати (рис. 4.16).

Кутові розміри повинні вказуватися в градусах, хвилинах і секундах, при цьому градуси і хвилини потрібно виражати тільки цілими числами. Для позначення діаметра кола застосовується знак Ø, що являє собою коло з перетинаючим його відрізком, нахиленим до розмірної лінії під кутом 75°. Діаметр кола умовного знаку приблизно повинен бути рівний 2/3 величини

цифр. Знак \emptyset проставляється перед розмірним числом діаметра у всіх без виключення випадках. Використання знаку діаметра дозволяє скоротити кількість видів предмета, представляючого собою тіло обертання. Так, на рис. 4.18 зображені половина вигляду і половина розрізу деталі, які повністю виявляють її форму і розміри.

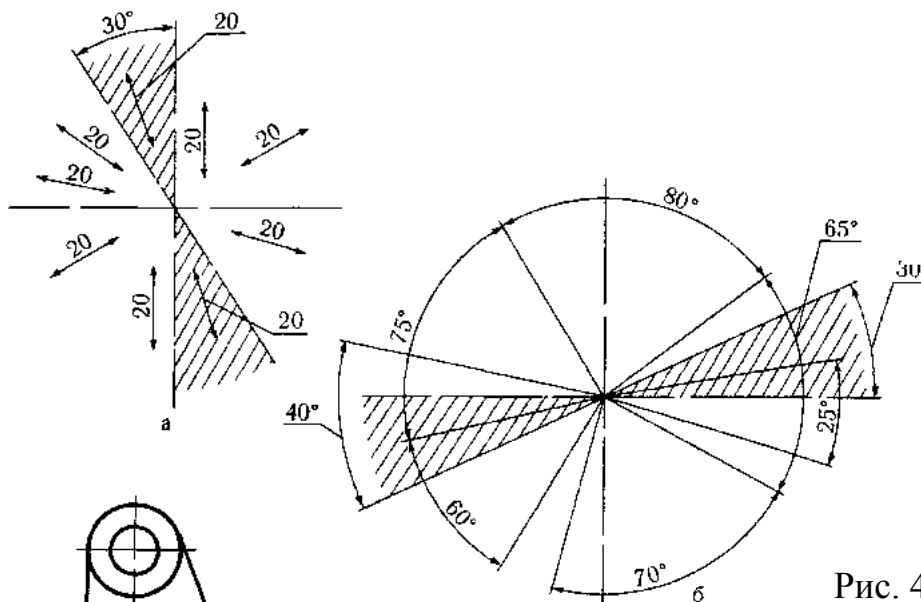


Рис. 4.14.

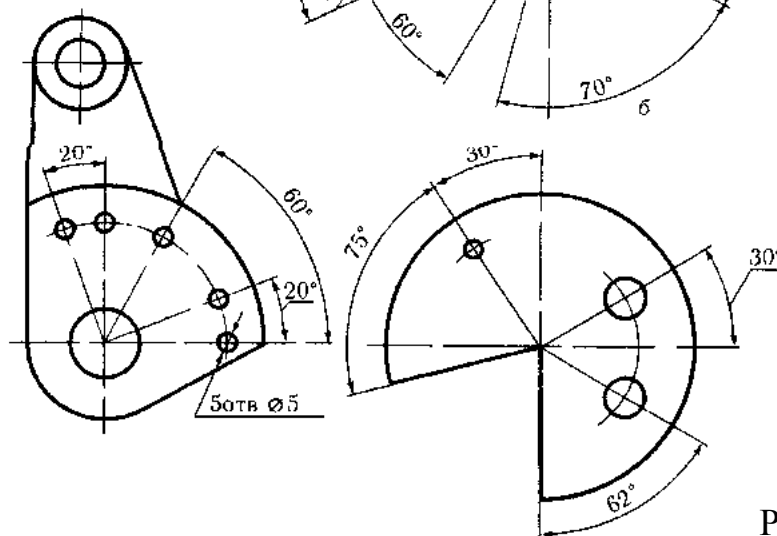


Рис. 4.15.

Перед розмірним числом радіуса також у всіх без виключення випадках необхідно наносити велику букву R. Правила нанесення розміру радіуса показані на прикладах рис. 4.19. При необхідності вказівки розміру, що визначає положення центра дуги кола, останній фіксується перетином центрових і виносних ліній.

Якщо центр кола знаходиться на великій відстані, його можна наблизити до дуги, а радіус показати із зламом під кутом 90° (рис. 4.19, а). Якщо центр дуги кола не фіксується на кресленні, розмірну лінію радіуса можна не

доводити до центра (рис. 4.19, б). Розмірні лінії радіусів дуг концентричних кіл не можна розташовувати на одній прямій (рис. 4.19, в). Радіуси зовнішніх і внутрішніх заокруглень потрібно показувати так, як зображено на рис. 4.19, г.

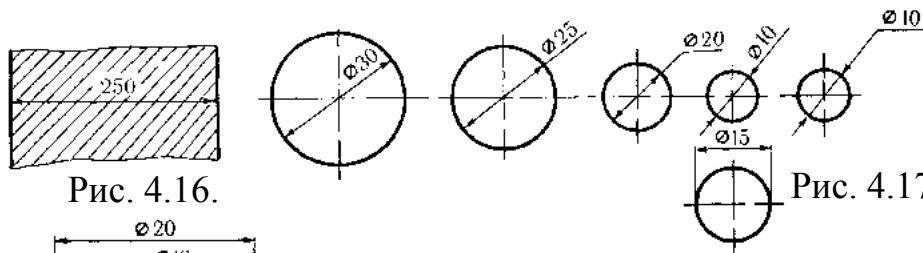


Рис. 4.16.

Рис. 4.17.

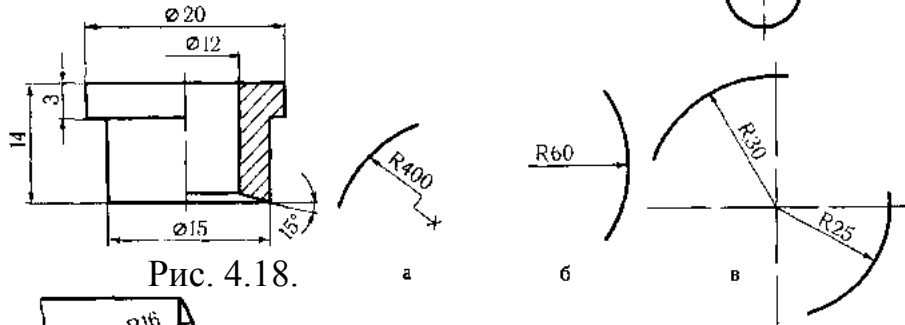


Рис. 4.18.

а

б

в

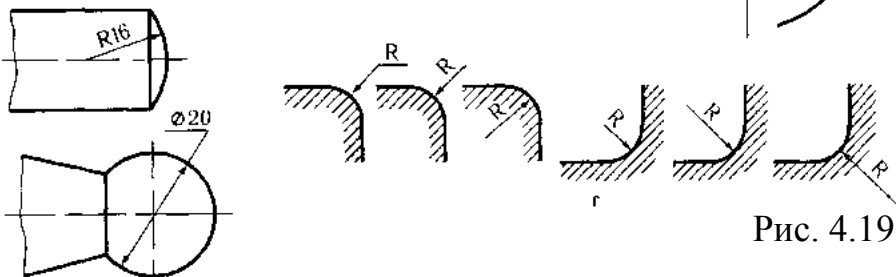


Рис. 4.19.

Рис. 4.20.

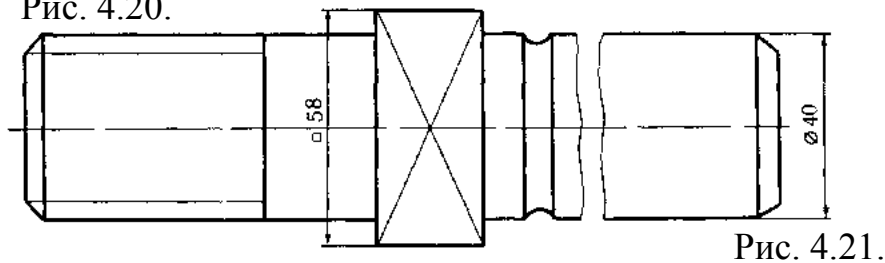


Рис. 4.21.

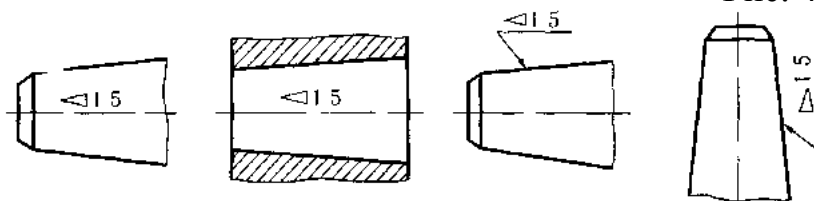


Рис. 4.22.

Розмірне число діаметра (радіуса) сфери також супроводиться знаком $\emptyset(R)$ без напису слова Сфера (рис. 4.20). Слово *Сфера* пишуть в тих випадках, коли на кресленні важко відрізнити сферу від інших поверхонь, наприклад: *Сфера $\emptyset 40$* , *Сфера $R8$* . Розміри квадрата і квадратного отвору позначаються значком \square перед розміром сторони квадрата (рис. 4.21). При цьому на зображенні грані суцільними тонкими лініями наносяться діагоналі.

Для багатьох тіл обертання характерною величиною є конусність, яка визначається відношенням діаметра кола основи конуса до його висоти (для усіченого конуса відношенням різниці діаметрів кіл основ до висоти усіченого конуса). Відношення, що визначає конусність, виражається одиничним дробом (наприклад, 1:5), в процентах (20%) або градусах ($^{\circ}$).

Перед розмірним числом, що характеризує конусність, ставиться трикутний знак, вершина якого звернена у бік вершини конуса (рис. 4.22).

Нахил лінії по відношенню до горизонтальної або вертикальної прямої характеризується схилом. *Схил* рівний тангенсу кута нахилу лінії, тобто відношенню протилежного катета до прилеглого. Схил, так само як і конусність, виражається одиничним дробом, в процентах і градусах. Перед числом, що характеризує схил, наноситься знак, вершина кута якого звернена у бік схилу (рис. 4.23).

Поширеним елементом машинобудівних деталей є *фаска* скошена частина гострого ребра або кромки. Фаска на циліндричних або конічних стержнях являє собою усічений конус. Розміри фасок під кутом 45° наносяться так, як показано на рис. 4.24, а. Перше число визначає розмір катета в трикутнику, утвореному фаскою. Розміри фасок під іншими кутами вказуються за загальними правилами кутовим і лінійним розмірами (рис. 4.24, б). Якщо на кресленні деталі зображено декілька фасок однакового розміру, то розмір фасок наноситься один раз з доданням напису: 2 фаски, 4 фаски і т. д.

При нанесенні ланцюжком лінійних розмірів, що визначають відстань між рівномірно розташованими однаковими елементами предмета (наприклад, отворами), рекомендується нанести розмір між сусідніми елементами і розмір між крайніми елементами, представивши останній у вигляді добутку числа проміжків між елементами на розмір проміжку (рис. 4.25).

Замість повторення розмірів однакових елементів (отворів, пазів) рекомендується наносити розмір одного елемента з вказівкою кількості таких елементів і указати кутові розміри між центрами кіл (рис. 4.26).

Допускається вказувати кількість однакових елементів по типу рис. 4.26. Якщо отвори розташовані по колу рівномірно, то кутові розміри між центрами не вказуються, а вказується лише кількість отворів (рис. 4.27). У цьому випадку допускається зображати тільки один отвір з відповідним написом, а інші фіксувати їх центрами.

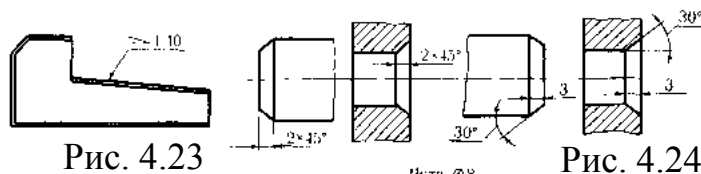


Рис. 4.23

Рис. 4.24

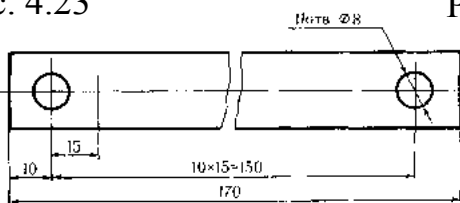


Рис. 4.25

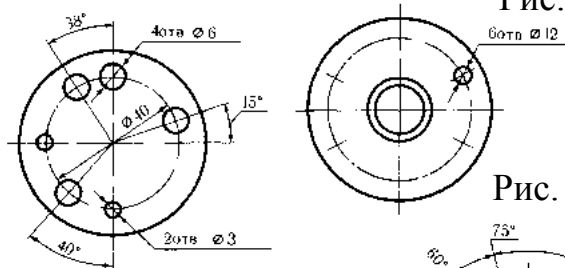


Рис. 4.27

Рис. 4.26

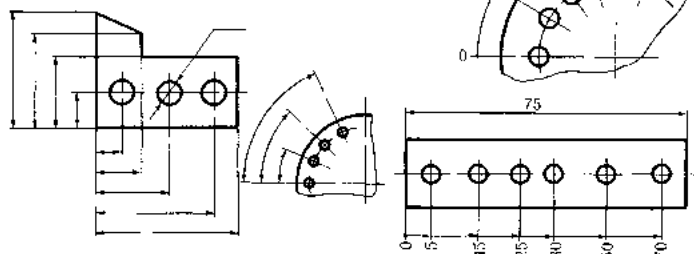


Рис. 4.28

Рис. 4.29

Ряд суміжних лінійних або кутових розмірів можна наносити не ланцюжком, а від загальної бази, тобто від поверхні або осі, від якої ведуться відліки розмірів деталі (рис. 4.28).

При великій кількості розмірів рекомендується провести одну загальну розмірну лінію від бази, прийнятої за нульову відмітку і що відмічається точкою (рис. 4.29). Кожне подальше розмірне число показує відстань від нульової базової відмітки до елемента, що вимірюється.

Нанесення розмірів, показане на рис. 3.30, називається *нанесенням розмірів від бази*. Базою називають поверхні, лінії, точки або їх поєднання, які визначають положення деталі в механізмі або від яких залежить положення інших деталей.

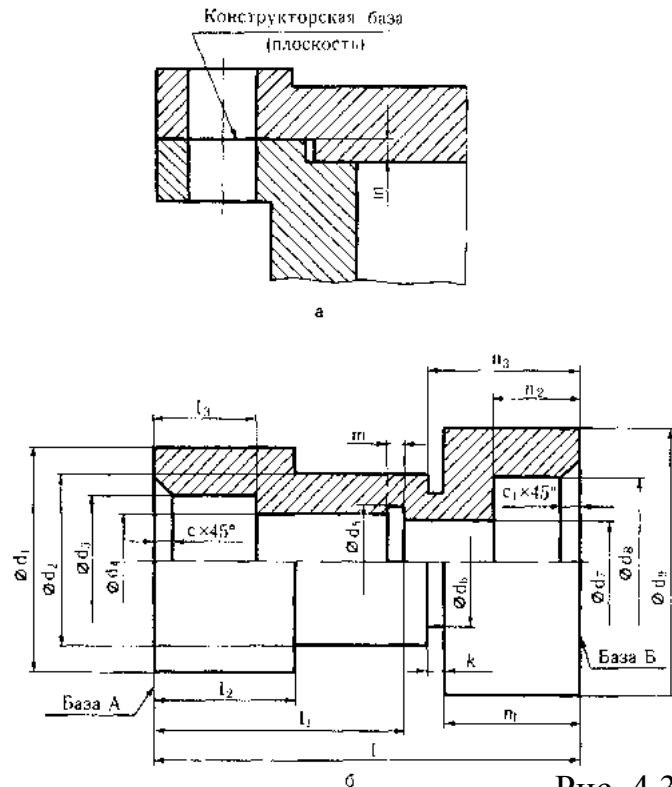


Рис. 4.30

Керуючись цими вимогами, розміри відлічуються від баз, які бувають чотирьох видів: конструкторські технологічні, складальні і допоміжні.

В залежності від конструктивних особливостей і технологічних умов виготовлення деталі на її зображенні може бути декілька баз. В учбовій практиці при виконанні ескізів з натури частіше за все використовуються технологічні бази, оскільки положення деталі у виробі, як правило, невідоме. На рис. 4. 30, а показаний приклад конструкторської бази, на рис. 4. 30, б використані дві технологічні бази (А і Б).

Кількість розмірів на кресленні повинна бути мінімальною, але достатньою для виготовлення і контролю виробів. Якщо який-небудь елемент деталі (наприклад, отвір) виконується в процесі збирання, то розміри цього елемента на кресленні не ставляться. При призначенні лінійних розмірів

потрібно керуватися ГОСТ 2.307-68 і ГОСТ 6636-69. Існує три способи нанесення розмірів на кресленнях: ланцюговий, координатний і комбінований.

Ланцюговий спосіб складається в послідовному розташуванні розмірів ланцюгом. Не треба ланцюг замикати, тобто при відомому габаритному розмірі всієї деталі один з розмірів треба опустити, в протилежному випадку витримати необхідну точність розмірів скрутно (рис. 4. 31, а).

Координатний спосіб полягає в нанесенні розмірів від бази, в цьому випадку кожний розмір служить координатою, яка визначає відстань елемента деталі від бази. Цей спосіб набув найбільшого поширення в конструкторській практиці (рис. 4. 31, б).

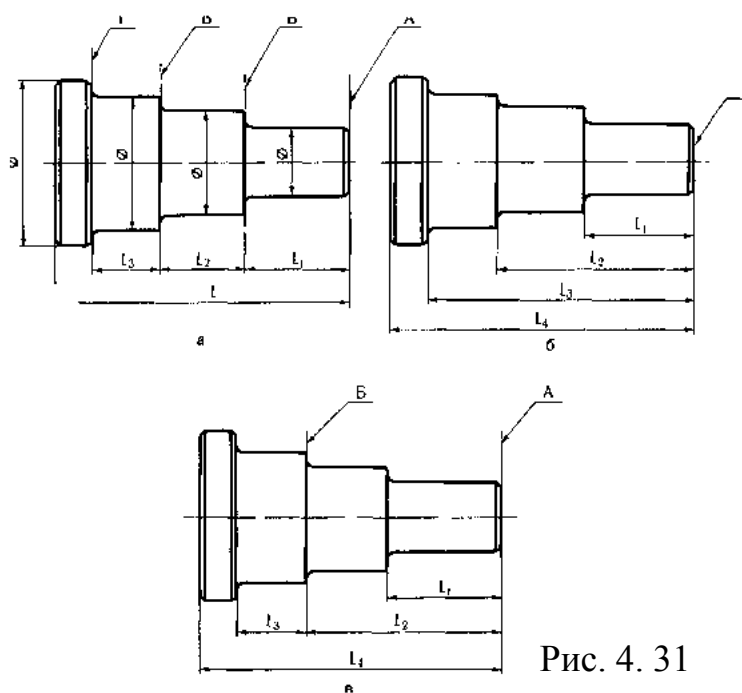


Рис. 4. 31

Комбінований спосіб являє собою поєднання ланцюгового і координатного способів, на рис. 4. 31, в показаний приклад комбінованого способу нанесення розмірів.

Кожний розмір на кресленні повинен бути показаний один раз і наносити його слід там, де він буде найбільш характерний. До невидимого контура деталі, показаного штриховою лінією, розміри звичайно не ставляться. Якщо деталь має декілька однакових елементів за формою і розмірами, то розмір, як правило, ставиться один раз.

Розмір кола потрібно ставити у вигляді діаметра, а не радіуса, оскільки цей розмір контролюється при допомозі кронциркуля або нутроміра.

Якщо розміри відносяться до одного і того ж конструктивного елемента то їх потрібно групувати і розташовувати в одному місці на тому зображенні, де цей елемент розкривається найбільш повно.

Розміри на кресленнях деталей, що ллюються, що мають як оброблені, так і необроблені поверхні, наносяться так: розміри до оброблених поверхонь наносяться від конструктивної бази *До*, а розміри, що визначають ливарну форму, від технологічної (ливарної) бази *Т*. Між цими базами встановлюється зв'язок одним розміром (рис. 4. 32). На цьому малюнку для нанесення розмірів між обробленими поверхнями вибрана конструктивна база *А*, базою для необроблених поверхонь є технологічна база *Б* і допоміжна база *В*. Бази *А* і *Б* зв'язують один розмір \varnothing . В окремих випадках застосовують інші прийоми нанесення розмірів. Так, наприклад, розміри конічних фасок з кутом 45° наносяться спрощено (рис. 4. 33). На кресленнях деталей з незначною конусністю допускається провести виносні лінії не під прямим кутом до розмірної лінії (рис. 4. 34). Розміри, які не виконуються по даному кресленню, а служать лише для більшої зручності користування кресленням, називаються довідковими і відмічаються на кресленні знаком “*” (наприклад, один з розмірів замкненого ланцюга, розміри, перенесені з креслень виробів, заготовок).

З нанесенням розмірів пов'язане використання на кресленнях осьових і центрових ліній, які дозволяють правильно визначити місця обробки деталей: відсутність на кресленні таких ліній утрудняє розуміння креслення. Осьові і центрові лінії, як правило, виконуються для виявлення геометричних осей і центрів або для виявлення проєкцій площин симетрії. При цьому потрібно враховувати, що на кресленнях проводяться проєкції осі симетрії деталі, які є осями обертання або зображенням площини симетрії. Симетричний вигляд не завжди є свідченням того, що деталь симетрична. Проєкції площин симетрії проводяться на кресленні штрихпунктирною лінією без буквених позначень.

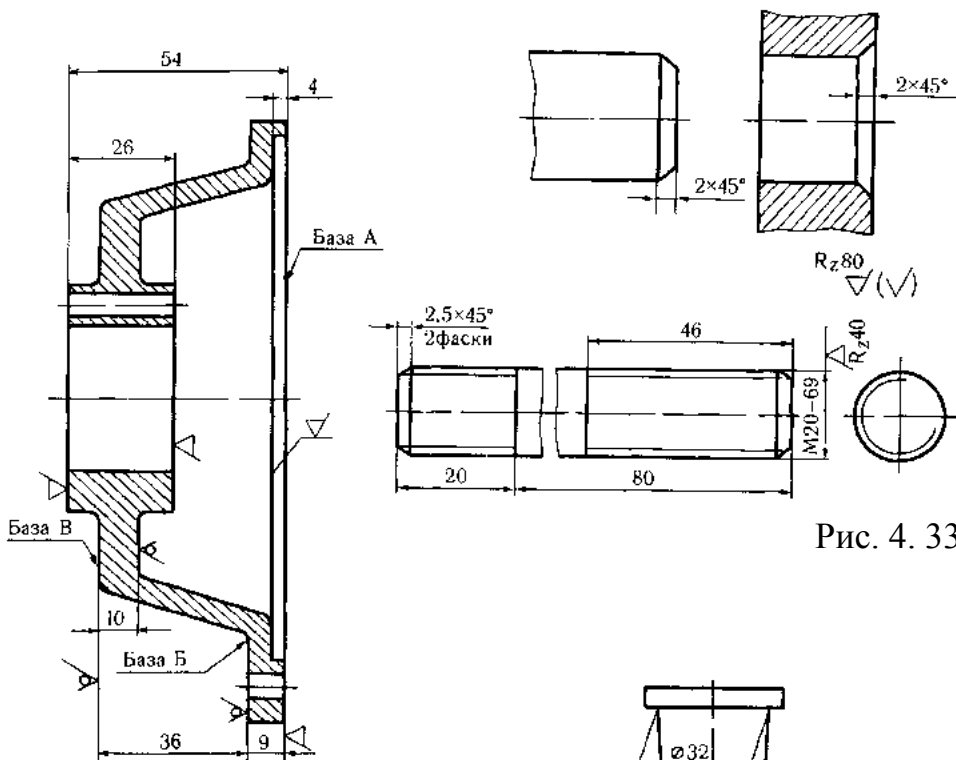


Рис. 4. 32

Рис. 4. 33

Рис. 4. 34

Якщо деталь має декілька циліндричних отворів, розташованих на одному колі, то як одною центровою лінією приймається це коло, а в якості другої лінії, що йде в центр по радіусу кола.

Коли сполучається вигляд з розрізом, то на вигляді осьових ліній отворів звичайно не проводять, а розмірну лінію діаметра обривають (рис. 4.35).

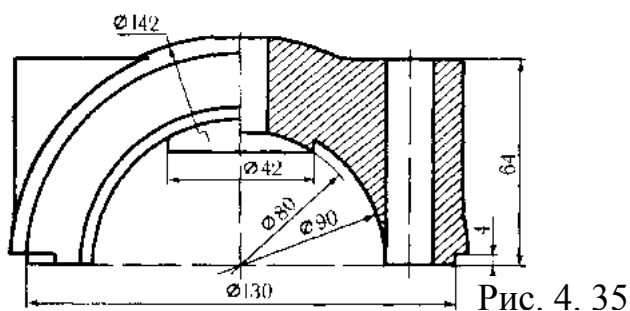


Рис. 4. 35

4.4. Порядок виконання ескіза деталі з натури

Якщо конструкторські документи призначаються для одноразового використання, вони можуть виконуватися в ескізному вигляді.

Ескізами називаються креслення, виконані без застосування креслярських інструментів і точного дотримання масштабу. За змістом до

ескізів пред'являють такі ж вимоги, як і до робочих креслень. Послідовність виконання ескізу деталі з натури має дві стадії: підготовчу і основну.

Для складання ескізу необхідно спочатку ознайомитися з деталлю, з'ясувати найменування і призначення деталі, її робоче положення у виробі, а також матеріал, з якого вона виготовлена.

Після цього необхідно вибрати відповідний формат ескізу і визначити основний вигляд деталі, який давав би найбільш повне уявлення про форму деталі і її розмірах, а також необхідну кількість її видів. При цьому потрібно враховувати вимоги конструктивного і технологічного порядку, як і при виборі основного вигляду робочого креслення.

Встановлюється, які розрізи доцільно застосувати (прості або складні, повні або місцеві), а також необхідні перетини і виносні елементи.

Після цього переходять до основної стадії ескізування. Ескіз виконується олівцем від руки на клітчатому папері. Бажано зображати деталі приблизно в натуральну величину, дотримуючи масштаб на око. Це, зрозуміло, не виключає виконання великих деталей в масштабі зменшення, а дрібних в масштабі збільшення. Все це враховується при виборі відповідного формату ескізу, на якому необхідно нанести рамку і основний напис.

Ескіз виконується в такій послідовності:

- обкреслюються прямокутники вибраних видів, а також наносяться осі симетрії і осі головних отворів.
- наносяться зовнішні контури всіх видів, кожний з елементів зображається у всіх видах, що є на ескізі.
- наносяться лінії основного контура на вигляді і в розрізі. Для симетричних деталей показують половину вигляду і половину розрізу, звільняючи креслення від ліній невидимого контура.
- проводяться всі потрібні розмірні лінії і ставляться знаки шорсткості.

Наносити розміри слід в такій послідовності:

1. габаритні розміри, які визначають деталь загалом;
2. розміри, що визначають положення елементів деталі;

ТЕМА 5. ОСНОВНІ КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ ДЕТАЛЕЙ ТА ЇХ ПРИЗНАЧЕННЯ

План

5.1. Роз'ємні та нероз'ємні з'єднання.

5.2. Різи, її види та призначення. Основні геометричні розміри.

5.3. Шпоночні та шліцові з'єднання.

5.4. Зубчасті, пасові та ланцюгові передачі, їх призначення та застосування.

5.5. Пружини. Умовності при зображенні пружин на кресленнях.

5.1. Роз'ємні та нероз'ємні з'єднання

При виготовленні машин, приладів, апаратів і т.п. їхні складові частини — деталі тим або іншим способом з'єднують між собою. Способи з'єднання, що застосовуються, деталей можна об'єднати, з огляду на питання їхнього зображення в окремі групи: роз'ємні, нероз'ємні і спеціальні.

Роз'ємні з'єднання деталей — з'єднання, у яких одна деталь може бути відділена від іншої без порушення їхньої форми або з'єднуючого їхнього елемента.

Роз'ємні з'єднання поділяють на нерухомі і рухомі.

Нерухомі роз'ємні з'єднання деталей — з'єднання, у яких деталі не можуть переміщатися одна відносно одної.

Рухомі роз'ємні з'єднання деталей — з'єднання, у яких одна деталь може переміщатися відносно іншої.

Нероз'ємні з'єднання деталей — з'єднання, при яких одна деталь не може бути відділена від іншої без порушення форми хоча б однієї з них або з'єднуючого їхнього елемента, наприклад з'єднання деталей зварюванням, пайкою, розвальцьовуванням і т.п.

До *спеціальних з'єднань*, з огляду на питання їхнього зображення, відносять з'єднання деталей у передачах у машин, а також з'єднання деталей за допомогою пружин.

Передачі в машинах, приладах служать для передачі обертального руху. Деталі в таких передачах з'єднуються за допомогою зачеплення або тертя.

З'єднання деталей за допомогою пружин застосовуються тоді, коли необхідно повернути деталі у вихідне взаємне положення після видалення навантаження.

Розглядаючи з'єднання деталей, необхідно відзначити, що на кресленнях використовуються різні їхні зображення: повні, спрощені й умовні, а в ряді випадків застосовуються і додаткові умовні позначення.

5.2. Різи, її види та призначення. Основні геометричні розміри

Для виготовлення кріпильних виробів, а також для перетворення обертального руху у поступальний застосовуються різи.

Різь – поверхня утворена при гвинтовому русі плоского контуру по циліндричній або конічній поверхні.

Різьбові з'єднання – з'єднання деталей за допомогою різи, яка забезпечує їх відносну нерухомість або задане переміщення одної деталі відносно іншої.

Різи поділяють на циліндричні і конічні; зовнішні і внутрішні; праві і ліві; метричні і дюймові; стандартні і спеціальні; кріпильні і ходові.

У залежності від вигляду плоскої фігури різи бувають, трикутні, трапецеїдальні, круглі, прямокутні і т. інші. (рис. 5. 1, а, б, в, г).

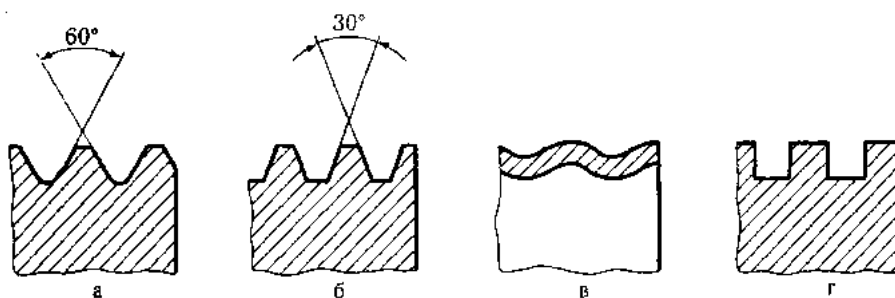


Рис. 5. 1.

Найбільше поширення в різних областях техніки мають трикутні різі. На рис 5. 1, а зображений в подовжньому перетині профіль трикутної різі, а на рис 5. 1, б профіль трапецеїдальної різі.

Профіль будь-якої різі характеризують такі елементи: вершина, впадина, бічні сторони. Параметри профілю (рис. 5. 2, а) СТ СЭВ 182 75 розповсюджуються на метричні різь загального призначення з профілем по СТ СЭВ 180 75, діаметрами і кроками по СТ СЭВ 181 -75.

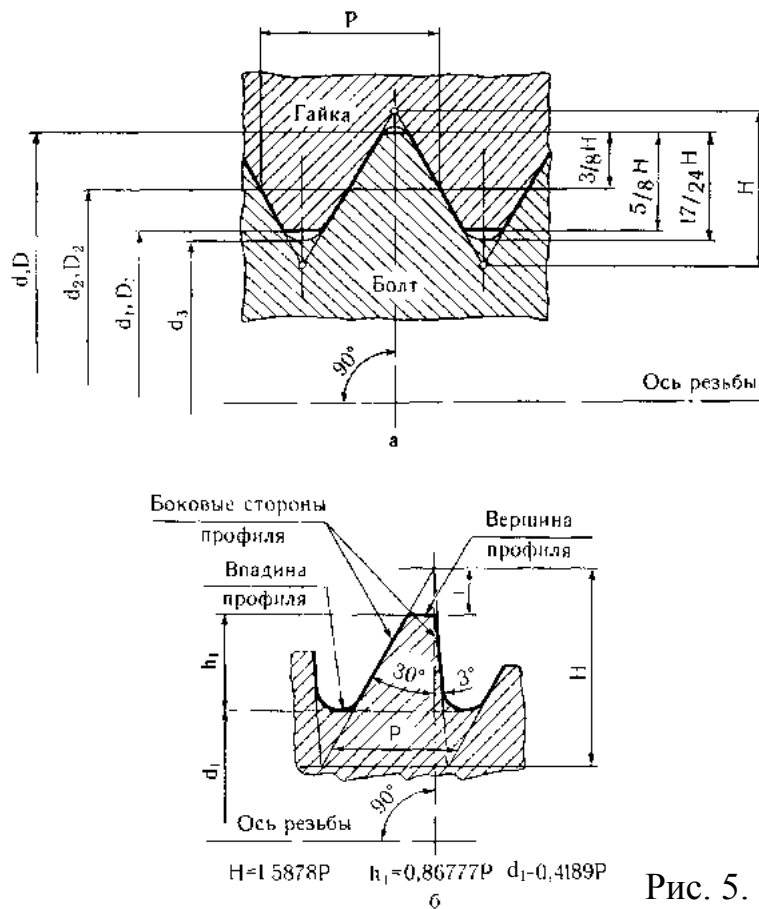


Рис. 5. 2.

Номінальні значення зовнішнього, середнього і внутрішнього діаметрів різі повинні відповідати вказаним на рис. 5. 2, а.

На малюнку:

d - зовнішній діаметр зовнішньої різі (болта);

D - зовнішній діаметр внутрішньої різі (гайки);

d_1 - внутрішній діаметр болта;

D_1 - внутрішній діаметр гайки;

d_2 - середній діаметр болта;

D_2 - середній діаметр гайки;

d_3 - внутрішній діаметр болта по дну впадини;

P - крок різі;

H - висота початкового трикутника.

Основним типом кріпильних різів, затвердженим стандартом СЭВ, є метрична різь, основні параметри якої встановлені СТ СЭВ 181 75, СТ СЭВ 182-75, СТ СЭВ 183-75. Її профіль представляє рівносторонній трикутник з кутом $\alpha = 60^\circ$. При цьому вершини профілю різі зрізані на величину $H/8$, а впадини притуплені на відстані $H/6$ від теоретичного профілю трикутника. Метричне різь у відповідності з СТ СЭВ 181 75 поділяється на різь з великим кроком і різь з дрібним кроком. Різь з великим кроком позначається буквою М і номінальним діаметром, наприклад М24, М64. Різь з дрібним кроком означається буквою М, номінальним діаметром і кроком, наприклад М24*2; М64*3. Для лівої різі після умовного позначення ставлять букви LH, наприклад М24LH, М64*3LH.

Дюймова (ГОСТ 6357 73) має профіль рівнобедреного трикутника з кутом при вершині 55° . Вимірюють трубну різь в дюймах.

До ходових відносять різі: трапецеїдальну, що має профіль рівнобічної трапеції з кутом $\alpha = 30^\circ$; нерівнобічної трапеції і прямокутну, що має профіль у вигляді прямокутника. Різі профіль яких має вигляд нерівнобічної трапеції і прямокутника називають ще упорними.

Всі різі, незалежно від їх типу, зображаються на кресленні умовно по ГОСТ 2.311 68. Умовність складається в проведенні суцільної основної лінії замість виступів різі і тонкої суцільної лінії замість впадин. Суцільна тонка лінія проводиться на всю довжину різі. На площині, перпендикулярній до осі стержня, суцільна тонка лінія внутрішнього діаметра різі проводиться приблизно на $3/4$ довжини кола, причому її можна розімкнути в будь-якому місці. Відстань між лініями зовнішнього і внутрішнього діаметрів різі виконується не менше за 0,8 мм і не більше за крок різі.

На розрізах різьбового з'єднання в отворі показується тільки та частина різі, яка не закрита різью стержня. Суцільні основні лінії, відповідні

зовнішньому діаметру різі на стержні, переходять в суцільні тонкі лінії, відповідні зовнішньому діаметру різь в отворі, і, навпаки, суцільні тонкі на стержні переходять в основні лінії в отворі.

При зображенні різі з нестандартним профілем вказують крок різі, ширину впадини, зовнішній і внутрішній діаметри.

5.3. Шпоночні та шліцові з'єднання

Шпонка являє собою брусок призматичної, пірамідальної або сегментної форми (рис. 5.3). Конструкція і розміри шпонок визначені стандартами.

Шпонки застосовуються для з'єднання вала з зубчастим колесом, зірочкою, шківом і іншими аналогічними деталями.

На валові в осьовому напрямку вирізається (фрезерується) паз у виді прямокутної канавки, що відповідає ширині шпонки. Глибина і довжина паза залежать від розмірів шпонки.

У маточині колеса в осьовому напрямку прорізається прямокутний паз по ширині шпонки. Глибина паза залежить від висоти шпонки і визначена стандартами.

У залежності від умов роботи і переданого моменту, що крутить, застосовуються різні шпонки: призматичні (рис. 5.3, а), сегментні (рис. 5.3, б), клинові (рис. 5.3, в), клинові з голівкою, клинові на лисці (рис. 5.3, г), фрикційні (рис. 5.3, д), тангенціальні (подвійні клинові, рис. 5.3, е).

В окремих з'єднаннях шпонка гвинтами кріпиться до вала (щоб не випала).

Торці призматичних і клинових шпонок можуть бути округленими (рис. 5.3, а, виконання 1), плоскими (рис. 5.3, а, виконання 3) і зі округленням одного торця (виконання 2, на рис. 5.3 не показано). Розміри перетинів шпонок (отже, і пазів) вибираються в залежності від діаметра вала, а довжина шпонок — у залежності від передаточних зусиль, тобто це — розрахункова величина.

Креслення шпонкових з'єднань виконують за загальними правилами. Умовні позначки шпонок установлені відповідними стандартами і включають; найменування; варіант виконання; розмір ширини b , висоти H і довжини l ; номер стандарту, що визначає розміри шпонки.

Приклад умовної позначки шпонки призматичної, виконання 1, з розмірами за ГОСТ 8789—68 $b = 10$ мм, $H = 8$ мм, $l = 60$ мм: Шпонка 10x8x60 ГОСТ 8789—68.

Те ж, у виконанні 2: Шпонка 2 — 10x8x60 ГОСТ 8789—68.

Зубчаті (шліцові) з'єднання вала з колесом утворяться за допомогою виступів вала і пазів колеса (рис. 5.4).

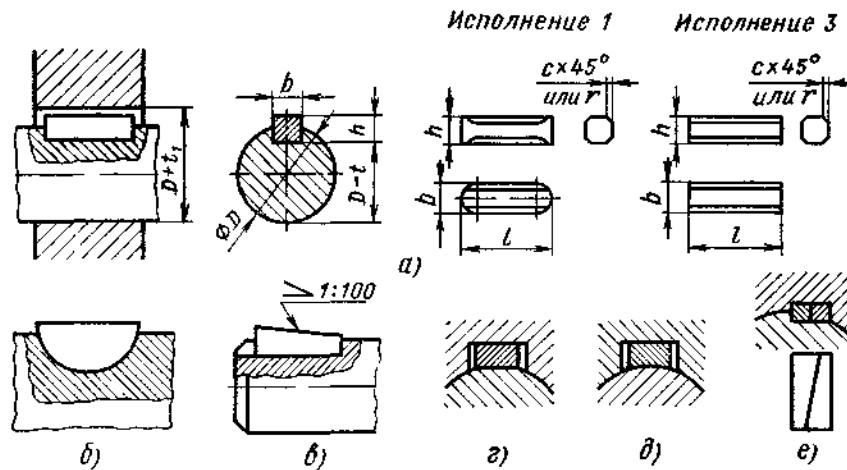


Рис. 5.3.

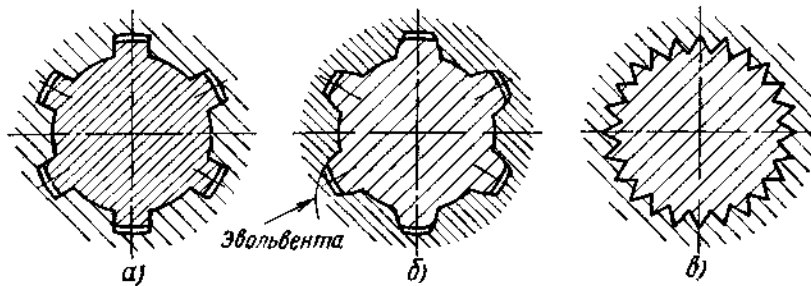


Рис. 5.4.

Шліцові з'єднання аналогічні шпоночним, але завдяки більшому числу виступів може передавати великі потужності при тих же габаритах і забезпечувати краще центрування вала і колеса.

За формою поперечного переріза розрізняють шліці: прямокутні, евольвентні і трикутні (рис. 5.4, а, б, в).

При виконанні креслень шліцьових з'єднань і їхніх деталей застосовують умовності, установлені ГОСТ 2.409 – 74:

— твірні і кола зовнішніх поверхонь виступів валів і отворів на всіх зображеннях показують суцільними основними лініями (рис. 5.5);

— твірні і кола поверхонь западин валів і отворів на всіх зображеннях, крім поздовжніх розрізів, показують суцільними тонкими лініями. У поздовжніх розрізах ці утворюючі показують суцільними основними лініями (рис. 5.5, в);

— на площині проєкцій, розташованій перпендикулярно до осі зубчатого вала (отвору), зображують профіль одного зуба і двох впадин (рис. 5.5, а, б).

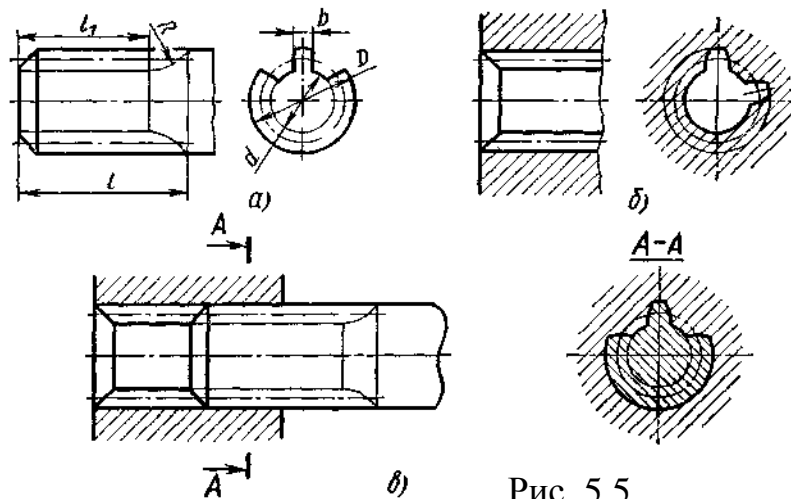


Рис. 5.5.

При зображенні зубчатих з'єднань і їхніх деталей додатково повинні бути показані ділильні окружності й утворюючі ділильні поверхні штрих пунктирною тонкою лінією (рис. 5.5, б, в).

Границю зубчатої поверхні вала і границю між зубами повного профілю і збігу показують суцільними тонкими лініями (рис. 5.5).

Радіальний зазор між зубами і впадинами валу і отвору, як правило, не показують.

На кресленнях розміри елементів зубчатих (шліцьових) з'єднань показують, якщо це необхідно, за відповідними стандартами: ГОСТ 2.409—74; ГОСТ 1139—58; ГОСТ 6033—51.

5.4. Зубчасті, пасові та ланцюгові передачі, їх призначення та застосування.

Передачі (у машинах) — механізми для передачі безперервного обертального або поступального руху.

Передачі поділяються на: передачі зачепленням і передачі тертям або фрикційні.

У передачах зачепленням деталі мають зуби, і передача обертання здійснюється або їх безпосереднім контактом (зубчасті, черв'ячні, рейкові, храпові — рис. 5.6, а, б, в, г, д) або з використанням проміжної гнучкої ланки (ланцюгові передачі — рис. 5.6, е).

Зуб — виступ на деталі для передачі руху за допомогою взаємодії з відповідним виступом або впадиною іншої деталі.

Зубчата ланка — ланка, що має один або кілька зубів.

Зубчасте колесо — зубчата ланка з замкнутою системою зубів, що забезпечує безперервний рух іншого зубчастого колеса.

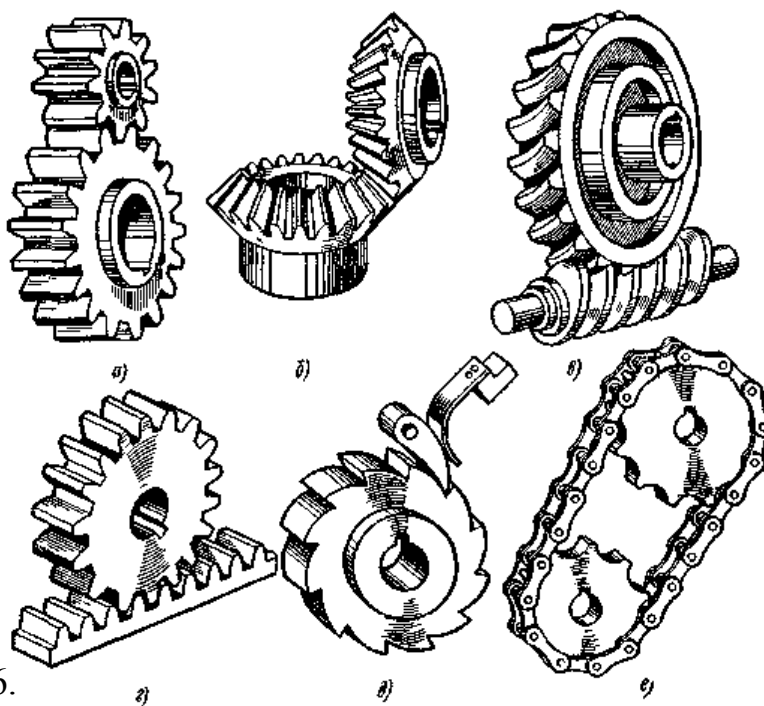


Рис. 5.6.

У зубчастій передачі зубчасте колесо з меншим числом зубів називають шестернею, а з більшим — колесом.

Зубчасті передачі застосовуються при відносно невеликих відстанях між центрами зубчастих коліс. При середніх відстанях застосовується ланцюгова передача, при середніх і великих відстанях — фрикційні передачі з гнучким зв'язком (пасові).

Зубчасті колеса можуть бути прямозубими, косозубими, шевронними і ін.

Основними елементами ланцюгових передач є зірочки і ланцюг. Їх розміри визначені відповідними стандартами.

Для зображення на кресленні зубчастих коліс, рейок, черв'яків і зірочок ланцюгових передач, як окремо (рис. 5.7), так і в з'єднаннях (рис. 5.8) використовують умовні зображення встановлені ГОСТ 2.402—68.

Кола і твірні зовнішніх поверхонь зубів (і витків черв'яків) на всіх зображеннях показують суцільними основними лініями, у тому числі й у зоні зачеплення (рис. 5.7, 5.8).

Початкові, ділильні і розрахункові кола на всіх зображеннях показують штрихпунктирними тонкими лініями (рис. 5.7, 5.8).

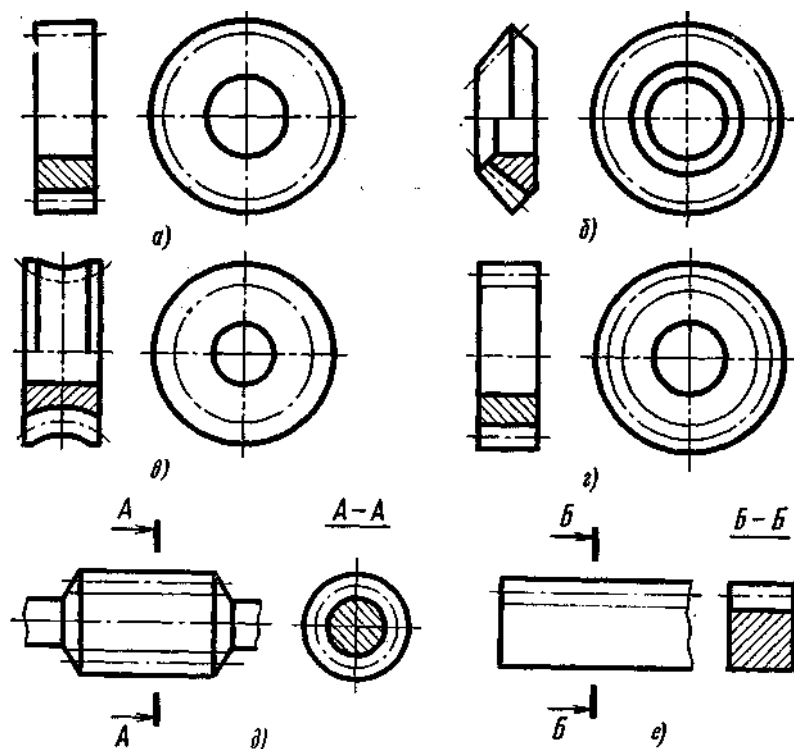


Рис. 5.7.

Кола і твірні поверхонь впадин зубів і витків на видах не зображують, а в розрізах і перетинах — показують на всьому протязі суцільними основними лініями.

Кола і твірні поверхні впадин зубів і витків допускається зображувати на видах, використовуючи тонкі суцільні лінії.

Зуби зубчастих коліс, зірочок ланцюгових передач і витків черв'яків викреслюють тільки в осьових розрізах і перетинах (рис. 5.7, а, б, в, г), а зуби рейок — у поперечних (рис. 5.7, е). В інших випадках зуби і витки не викреслюють і зображувані деталі обмежують поверхнями виступів.

Якщо січна площина проходить через вісь зубчастого колеса або зірочки, то на розрізах і перетинах зуби умовно сполучають із січною площиною і показують нерозсіченими незалежно від положення зуба щодо січної площини. Аналогічно надходять при поперечних розрізах черв'яків і рейок.

Якщо січна площина проходить через осі обох зубчастих коліс передачі, то на розрізі в зоні зачеплення зуб одного колеса (переважно ведучого) показують розташованим перед зубом іншого колеса (рис. 5.8, а, б). У випадку черв'ячної передачі — виток черв'яка розташовують перед зубом колеса (рис. 5.8, в).

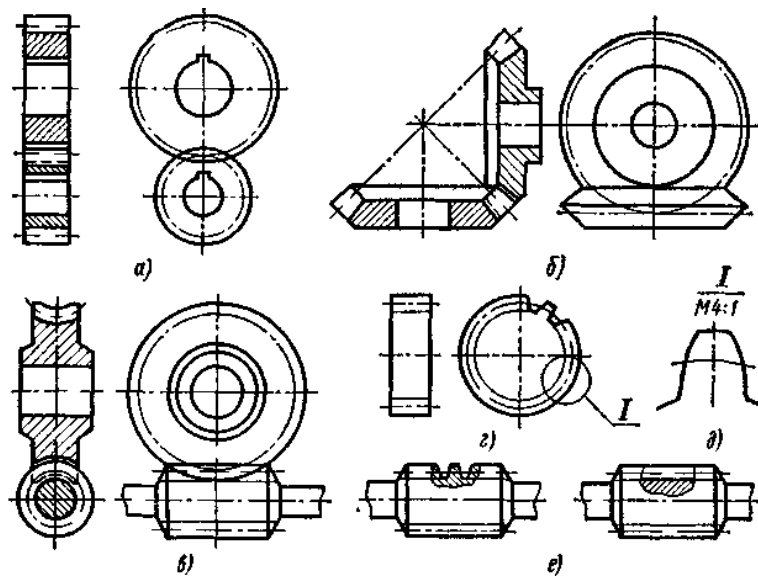


Рис. 5.8.

Якщо необхідно показати профіль зуба або витка, то застосовують виносний елемент (рис. 5.8, д). Допускається показувати профіль і на обмеженій ділянці зображення колеса або черв'яка (рис. 5.8, г, е).

Якщо необхідно показати напрямки зубів зубчастого колеса, рейки або витків черв'яка, то на зображенні поверхні зубів або витків наносять (як

правило, поблизу осі) три суцільні тонкі лінії з відповідним нахилом (рис. 5.9, а, б, в).

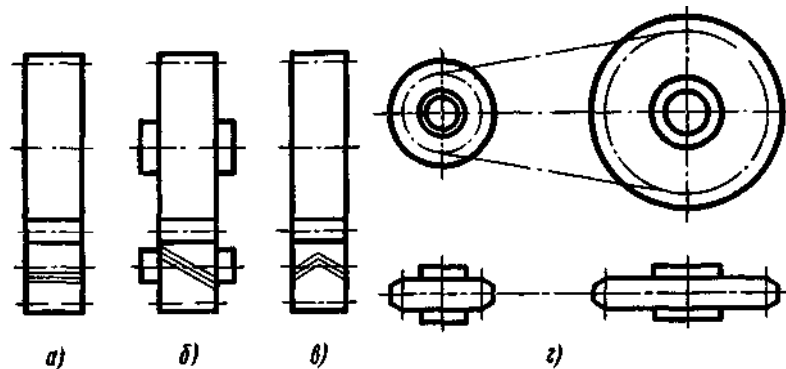


Рис. 5.9.

Зображення храпових коліс виконують аналогічно зображенню зубчатих циліндричних коліс.

При зображенні ланцюгових передач ланцюг показують штрихпунктирною лінією, що з'єднує ділильні кола зірочок, а зірочки — аналогічно зображенню циліндричних зубчастих коліс (рис. 5.9, г).

Правила виконання робочих креслень деталей зубчастих передач визначені ГОСТ 2.402-68 ... ГОСТ 2.407-75. З огляду на ці стандарти, на робочому кресленні циліндричного зубчастого колеса вказують:

- а) діаметр кола виступів;
- б) ширину зубчатого вінця;
- в) розміри фасок або радіуси заокруглень на торцевих краях вершин зубів;
- г) розміри інших елементів зубчастого колеса.

У правому верхньому куті листа креслення поміщають таблицю параметрів. Розміри і зміст граф таблиці, а також її розташування на полі креслення визначені відповідними стандартами.

У фрикційних передачах деталі мають рівні поверхні і для передачі обертання використовується сила тертя між колесами (рис. 5.10, а, б) або між шківками і гнучкою ланкою (пасом — рис. 5.10, г, тросом, ниткою і ін.).

Фрикційні передачі широко застосовуються для плавного (безступінчастого) регулювання швидкості обертання (наприклад, у редукторах, варіаторах); при відносно великій відстані між шківками і т.д.

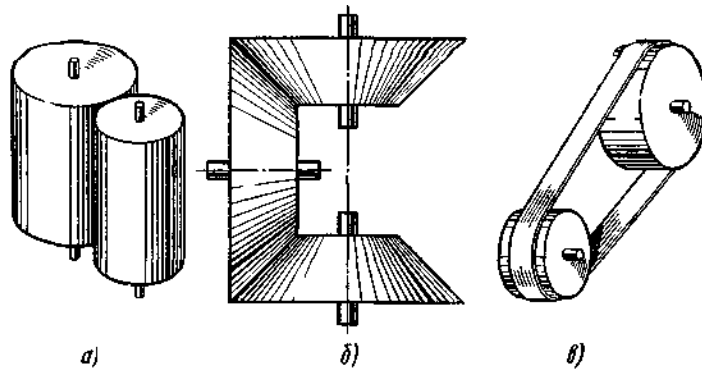


Рис. 5.10.

Розміри шківків і приводних ременів визначені відповідними стандартами. Фрикційні передачі і їхні деталі зображуються на кресленнях за загальними правилами.

5.5. Пружини. Умовності при зображенні пружин на кресленнях.

Пружини — деталі, що служать для нагромадження енергії під час дії зовнішнього навантаження за рахунок пружної деформації і використовують цю енергію для відновлення своєї форми після припинення дії цього навантаження. Конструкції і розміри пружин визначені стандартами.

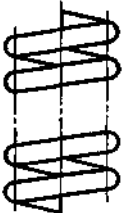
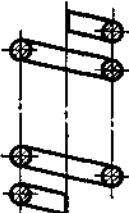

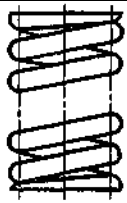
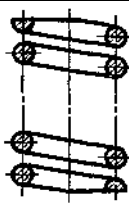

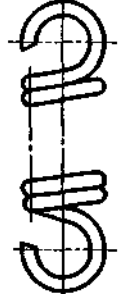
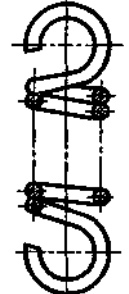

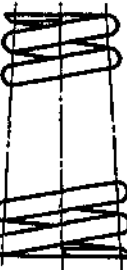
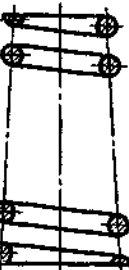

Пружини розділяють:

- за зовнішньою формою на: циліндричні, конічні, спіральні, пластинчасті і тарілчасті;
- по виду деформації на: стиску, розтягу, кручення і згину (плоскі пружини);
- за умовами роботи і точності виготовлення на: пружини з контрольованими силовими параметрами (пружини в годинник, вагах і т.п.); пружини з неконтрольованими силовими параметрами.

ГОСТ 2.401—68 встановлює умовне зображення пружин, а також правила виконання їх робочих креслень (табл. 5.1).

На виді циліндричної або конічної пружини витки зображують прямими лініями, що з'єднують відповідні ділянки контурів (табл. 5.1).

Табл. 5.1.

Найменування пружини	Умовне позначення		
	вигляд	розріз	позначення
Пружина стиску із дроту круглого січення з не зігненими і не шліфованими крайніми витками			
Пружина стиску з зігненими по одному витку з кожного кінця і шліфованими на $\frac{3}{4}$ кола опорними поверхнями			
Пружина розтягу із дроту круглого січення			
Пружина стиску конічна з зігненими по $\frac{3}{4}$ витка з кожного кінця і шліфованими на $\frac{3}{4}$ кола опорними поверхнями			

У розрізі витки зображують прямими лініями, що з'єднують перетини. Допускається в розрізі зображувати тільки перетини витків.

При кресленні гвинтових пружин з числом витків більш чотирьох показують з кожного кінця пружини 1—2 витки, крім опорних. Інші витки не зображують, а проводять осьові лінії через центри перетинів витків по всій довжині пружини.

На робочих кресленнях зображення гвинтових пружин розташовують горизонтально, зображують їх із правою навивкою, а у технічних вимогах вказують напрямок навивки.

Пружини, що працюють на розтяг, зображують без просвіту між витками.

Зображення пружини виконують відповідно до вимог і вказують розмір її довжини, відстань між витками (крок), як довідковий, діаметр по гільзі або по стержні.

Діаметр поперечного переріза дроту на зображенні пружини не вказують, тому що він входить у позначення матеріалу пружини, що вказують у графі «Матеріали» основного напису креслення.

Примітка. На зображенні циліндричної гвинтової пружини стиску з не підігнутими і не шліфованими витками наносять тільки зазначені розміри. На зображеннях інших пружин ГОСТ 2.401—68 передбачає нанесення й інших розмірів (в основному визначальну форму кінцевих витків пружини).

Технічні вимоги, якою повинна відповідати пружина, записують на полі креслення в послідовності, встановленій ГОСТ 2.401—68 (найменування пружини; напрямок навивки; число робочих витків; число витків повне; розміри для довідок).

ТЕМА 6. З'ЄДНАННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН.

План

6.1. З'єднання заклепками.

6.2. Зварні з'єднання.

6.3. З'єднання пайкою, склеюванням.

6.4. Складальні креслення. Оформлення специфікацій.

6.1. З'єднання заклепками.

Заклепка – циліндричний стержень з головкою (рис. 6.1). Застосовуються заклепки з напівкруглою, потайною, напівпотайною і плоскою головкою (рис. 6.1, а, б, у, г), а також пустотілі (пістони), напівпустотілі, спеціальні й ін. Конструкція і розміри заклепок визначені стандартами.

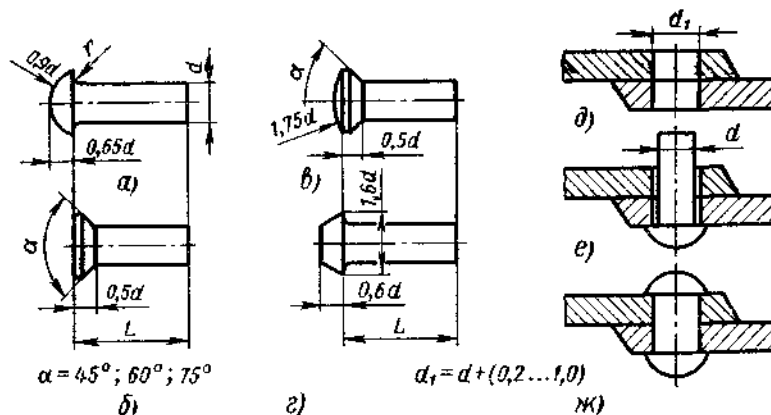


Рис. 6.1.

На кресленнях заклепки можуть бути накреслені або по їх дійсних розмірах, у відповідності до стандартів, або по відносних розмірах (рис. 6.1). В умовній позначці заклепок вказують найменування, діаметр, довжину і номер стандарту.

Приклад умовної позначки заклепки з напівкруглою голівкою, діаметром стержня 6 мм, довжиною 20 мм і розмірами за ГОСТ 10299—68: Заклепка 6x20 ГОСТ 10299—68. На виробничих кресленнях додатково вказують групу і марку матеріалу, групу покриття.

Зображення клепочного з'єднання на кресленні виконують за допомогою умовних символів у відповідності зі стандартом СТ СЭВ 138—74.

У проекціях на площину, перпендикулярну до осі, заклепки повинні зображатися умовними знаками «+», нанесеними тонкими лініями, як показано на рис. 6.2.

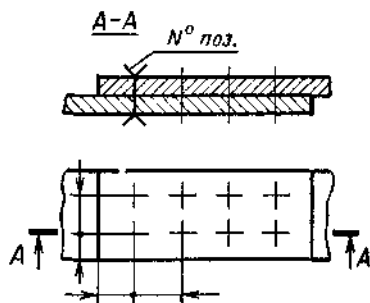


Рис. 6.2.

Якщо виріб, зображений на кресленні, має багаторядний клепакий шов, то одну або дві (крайні) заклепки в перетині і на виді варто показувати умовно, а інші — центровими або осьовими лініями (рис. 6.2).

Усі дані про заклепки вказують у специфікації.

6.2. Зварні з'єднання.

Зварюванням називається процес нероз'ємного з'єднання деталей шляхом місцевого нагрівання їх до розплавленого або тістоподібного (пластичного) стану без застосування або з застосуванням механічного зусилля.

Сукупність деталей, з'єднаних за допомогою зварювання, називають зварним з'єднанням.

Терміни і визначення, що відносяться до зварювання (процес зварювання, види зварених з'єднань, зварні шви і т.д.) встановлені ГОСТ 2601—74. Зварювати можна метали, скло, деякі види пластмас і т.д. Застосування зварювання замість клепки дозволяє заощаджувати матеріал, полегшувати конструкцію, зменшувати трудомісткість виробничих процесів, полегшувати умови роботи і т.д.

Для нагрівання деталей при зварюванні використовують енергію хімічної реакції горіння (газове зварювання, термічне зварювання й ін.), електричну енергію (електрозварювання) і ін.

У промисловості застосовують різні способи зварювання: газове — Г, під флюсом — Ф, у захисних газах — З, електрошлакову — Ш, ультразвукову — Уз, плазмену — Пз, електронно-променеву — Эл, лазерну — Лз і т.д.

Кожний зі способів зварювання має своє позначення, встановлене стандартами або нормативами, наприклад:

А — автоматичне зварювання під флюсом, без застосування підкладок, подушок і подварочного шва;

Ар — автоматичне зварювання під флюсом з ручний подваркою з однієї сторони (підкладок немає);

Аф — автоматичне зварювання під флюсом на флюсовій подушці;

П — напівавтоматичне зварювання під флюсом без застосування підкладок, подушок і подварочного шва;

Р — ручне електродугове зварювання;

Ин — зварювання в інертних газах вольфрамовим електродом, що не плавиться, без присадочного матеріалу;

Кт — контактне точкове зварювання.

У залежності від взаємного розташування деталей, що зварюються, зварні з'єднання розділяють на: стикові — З; кутові — У; таврові — Т; внахльостку — Н (рис. 6.3, а, б, в, г). Букви З, У, Т, Н проставляють в умовній позначці звареного шва. Крім того, з'єднання виконують: з накладкою (знімної або що залишається); замкові; х-подібні і т.д.

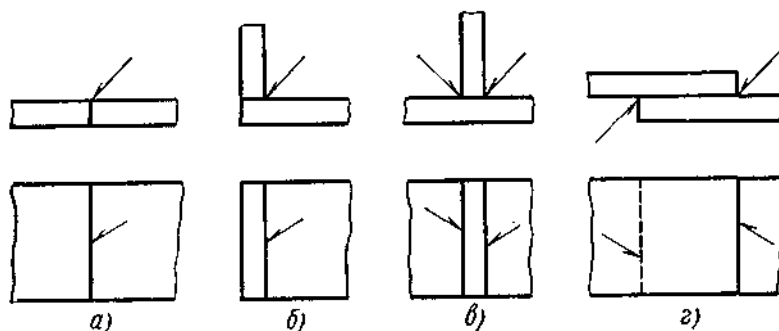


Рис. 6.3.

Найбільш розповсюджені способи зварювання, а також основні типи і конструктивні елементи швів зварених з'єднань визначені стандартами.

На кресленні шви зварних з'єднань незалежно від способу зварювання умовно зображують за ГОСТ 2.312—72:

видимий — суцільною основною лінією (рис. 6.3, а, б, в);

невидимий — штриховою лінією (рис. 6.4, а);

видиму одиничну зварну точку — знаком «+» (рис. 6.4, б, в);

невидиму одиничну зварну точку не зображують.

Умовне зображення звареного шва супроводжують його умовною позначкою, що розміщають: для видимого шва — на полку лінії-винесення (рис. 6.5), а для невидимого — під полицею лінії-винесення.

Лінію-винесення закінчують однобічною стрілкою (рис. 6.5) і проводять від зображення звареного шва або одиночної звареної крапки. Лінію-винесення переважно проводити від видимого зварного шва.

Структура умовної позначки стандартного зварного шва або одиночної зварної крапки приведена на рис. 6.5, а і нестандартного шва або одиночної зварної крапки — на рис. 6.5, б (в останньому випадку поз. 2, 3, 4, 5 відсутні).

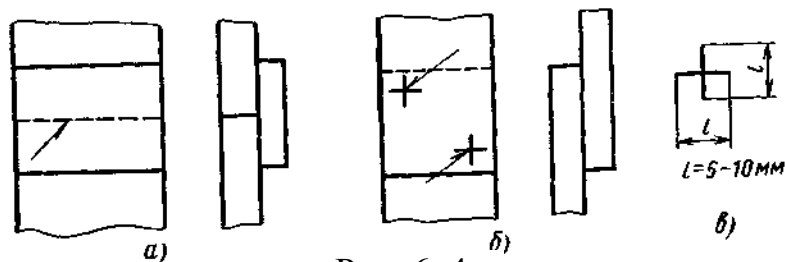


Рис. 6. 4.

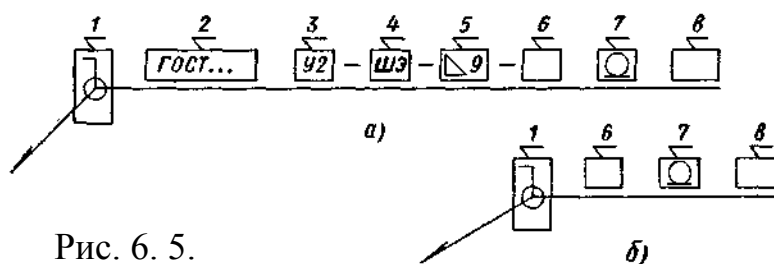


Рис. 6. 5.

Структура умовної позначки зварного шва така:

1 — допоміжні знаки шва по замкнутій лінії і монтажному шві;

2 — позначення стандарту на даний зварний шов;

3 — буквено-цифрове позначення шва по стандарті на даний шов;

4 — умовна позначка способу зварювання по стандарті на даний зварний шов.

У випадку нестандартного шва спосіб зварювання, яким цей шов повинний бути виконаний, вказують у технічних вимогах креслення або в таблиці швів.

5 — допоміжний знак — трикутник і розмір катета відповідно до стандарту на даний шов. Ці дані не вказують для стикового шва, одиночної звареної крапки, електрозаклепочного і контактного шва.

6 — розміри переривчастого або контактного шва.

Для переривчастого шва — розмір довжини ділянки, що проварюється; допоміжний знак; розмір кроку.

Для одиночної зварної крапки — розмір розрахункового діаметра точки.

Для контактного точкового або електрозаклепочного шва — розмір розрахункового діаметра точки або електрозаклепки; допоміжний знак; розмір кроку.

Для лінійного шва — розмір розрахункової ширини шва.

Для лінійного переривчастого шва — розмір розрахункової ширини шва; знак множення — «х»; розмір довжини ділянки, що проварюється; допоміжний знак переривчастого шва; розмір кроку.

7 — допоміжні знаки обробки шва;

8 — позначення шорсткості механічно обробленої поверхні шва.

При наявності на кресленні декількох однакових швів умовні позначки наносять в одного зображення, а від інших проводять лінії-винесення з полками (рис.6.6). Всім однаковим швам привласнюють один порядковий номер, що наносять:

— на лінії-винесенні, якщо на полку зазначена умовна позначка шва (рис.6.6, а);

— на полку лінії-винесення, проведеної від зображення видимого шва, що не має умовної позначки (рис.6.6, б), або під полицею лінії-винесення — для невидимого шва (рис.6.6, в).

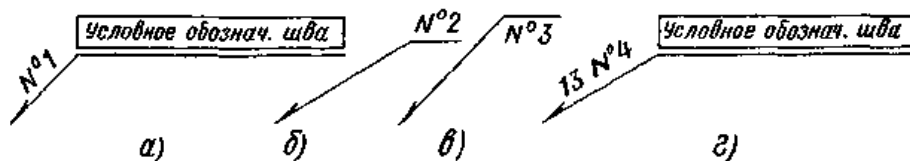


Рис. 6.6.

Число однакових швів допускається вказувати на лінії-винесенні, що має полку з нанесеною умовною позначкою звареного шва (рис.6.6, г).

При наявності на кресленні зварених швів, виконуваних по тому самому стандарті, позначення стандарту вказують у технічних вимогах креслення по типі: «Зварні шви за ГОСТ ...».

Якщо на кресленні усі шви однакові і зображені з однієї сторони (лицьовим або оборотною), то допускається не привласнювати швам порядковий номер, а відзначати їхніми тільки лініями-винесеннями, а необхідні дані вказувати в технічних вимогах креслення.

6.3. З'єднання пайкою і склеюванням

Пайкою називається процес одержання нероз'ємного з'єднання шляхом місцевого нагрівання деталей, що з'єднуються, нижче температури їхнього автономного плавлення, заповнення зазору між ними розплавленим припоєм і зчеплення їх при кристалізації шва. Терміни і визначення, що відносяться до пайки, установлені ГОСТ 17325—71.

Припой — метал або сплав, що вводиться в розплавленому стані в зазор між деталями, що з'єднуються, і має більш низьку температуру початку автономного плавлення, ніж деталі, що з'єднуються.

Для пайки використовуються різні припої: ПОС — олов'яно-свинцеві, ГОСТ 21930—76; ГОСТ 21931—76; ПСр — срібні, ГОСТ 19738—74; спеціальні — латунні; фосфористо-мідні; олов'яно-кремнієві й ін. Олов'яно-

свинцеві припої є легкоплавкими, а срібні — тугоплавкими (температура плавлення понад 400° С).

Склеюванням називають процес одержання нероз'ємного з'єднання деталей за рахунок з'єднання їх клеєм.

Для склеювання використовують різні клеї:

- оптичні, ГОСТ 14887—69 (бальзамін, акриловий, УФ-235М, ОК-50П, ОК-60 і ін.);
- фенолополівінілацетальні, ГОСТ 12172—74 (БФ-2, БФ-4, БФ-6);
- бакелітовий, ГОСТ 901—71;
- кістковий, ГОСТ 2067—71 (столярний клей);
- казеїновий, ГОСТ 3055—69,
- гумовий, ГОСТ 2199—66;
- різні спеціальні клеї, склади яких визначені технічними умовами — ТУ міністерств і підприємств. Наприклад: «Клей № 88 ТУ МХП 1542—49»; «Полістироловий клей ВТУ МХП 2030—49».

Умовні зображення і позначення нероз'ємних з'єднань, отриманих пайкою, склеюванням і зшиванням, встановлені СТ СЭВ 138—74.

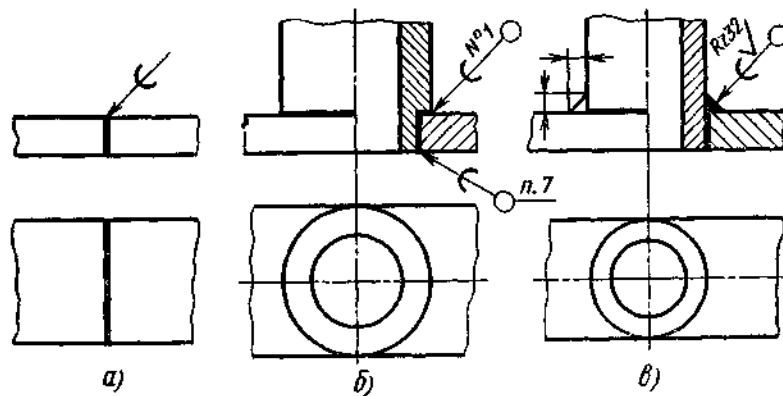


Рис. 6.7.

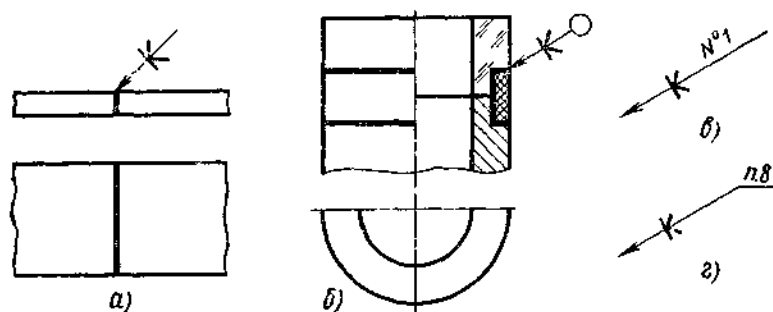


Рис. 6.8.

На кресленнях шви нероз'ємних з'єднань, отриманих пайкою або склеюванням, умовно зображують товстою суцільною лінією (товщиною $\sim 2s$ — рис. 6.7, 6.8) і супроводжують відповідним позначенням. Від зображення шва проводять лінію-винесення зі стрілкою, якщо шов видимий; якщо шов невидимий, то лінія-винесення закінчується крапкою. На похилій ділянці лінії-винесення суцільною основною лінією наносять умовні знаки пайки (рис. 6.7) або склеювання (рис. 6.8).

Для позначення на кресленні швів по периметрі, виконуваних пайкою або склеюванням, лінію-винесення закінчують колом, діаметром 3...4 мм .

При необхідності на зображенні паяного з'єднання вказують розміри шва і шорсткість його поверхні (рис. 6.7, в).

При виконанні швів різними припоями, клеями кожному з них привласнюється свій номер, що вказують на похилій ділянці лінії-винесення, а в специфікації дають посилання на цей номер у графі «Примітка».

Позначення припоя або марки клеячи вказують за відповідними стандартами в специфікації в розділі «Матеріали». Якщо необхідна кількість припою або клеячи не може бути визначено конструктором, то вказівка про припої і клей дають у технічних вимогах креслення і на полку лінії-винесення вказують номер пункту цих вимог (рис. 6.8, г).

Технологічні й інші вимоги до якості швів, виконаних пайкою або склеюванням, приводять у технічних вимогах креслення, а на полку лінії-винесення вказують номер пункту цих вимог.

На кресленнях нероз'ємних з'єднань, отриманих зшиванням ниткою, шви умовно зображують тонкою суцільною лінією і супроводжують позначенням. Від зображення шва проводять лінію-винесення зі стрілкою і на ній суцільною основною лінією наносять символ, як показано на рис. 6.9.

На полку лінії-винесення вказують номер позиції по специфікації, у якій записаний матеріал, застосований для зшивання (марка нитки). При необхідності на полку лінії-винесення вказують додаткові відомості, що характеризують шов, у тому числі параметри нитки і розмір стібка.

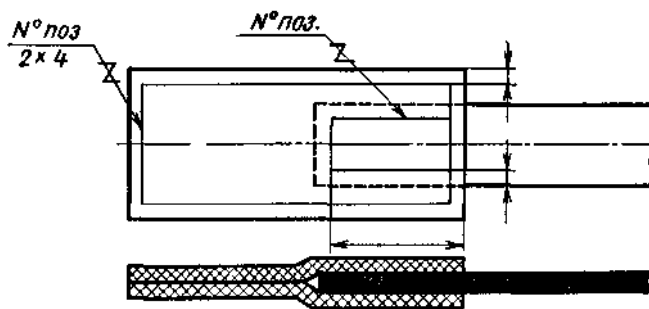


Рис. 6.9.

Якщо шов, отриманий зшиванням, складається з декількох рядів, то на кресленні він зображується як однорядний, а під полицею лінії-винесення, при необхідності, указують число рядів у шві і відстань між ними (рис. 6.9).

6.4. Складальні креслення. Оформлення специфікацій.

Складальні креслення призначені для збирання виробів з деталей, виготовлених по робочих кресленнях.

Складальне креслення виробу або складової його частини повинне в сукупності з технічними вимогами містити:

а) зображення складальної одиниці, яке дає уявлення про розташування і взаємний зв'язок складових частин, що з'єднується по даному кресленню і що забезпечує можливість збирання. Допускається, при необхідності, на складальних кресленнях вміщувати схему з'єднання або розташування складових частин виробу;

б) розміри і інші параметри і вимоги, які повинні бути дотримані або проконтрольовані по даному складальному кресленню;

в) вказівки про необхідну обробку деталей в процесі збирання або після неї;

г) вказівки про характер сполучення, якщо точність сполучення забезпечується не заданими відхиленнями розмірів, а підбором або припасуванням;

д) вказівки про спосіб з'єднання нероз'ємних з'єднань (зварних, паяних та ін.);

е) виноски з вказівкою на них номерів позицій складових частин, що входять у виріб відповідно до номерів, проставлених в специфікації;

ж) габаритні розміри виробу;

з) установчі і приєднувальні розміри, а також необхідні довідкові розміри;

и) основний напис, графі якої заповнені відповідно до вимог СТ СЭВ 365-76.

Кожне складальне креслення виробу або його складової частини потрібно виконувати на окремому листі стандартного формату.

Формат складального креслення вибирають в залежності від габаритних розмірів виробу або його складової частини і прийнятого масштабу.

Кількість видів, розрізів і перетинів на складальному кресленні повинне бути мінімальним, але достатнім для повного уявлення про конструкцію, взаємодію її частин і виконання збирання.

У складних кресленнях виробів або їх складових частин потрібно вдаватися до додаткових видів, розрізів і перетинів, розташованих поза проекційним зв'язком з основними видами.

На складальному кресленні розташування виробу повинно відповідати положенню, яке воно займає в процесі збирання.

До числа необхідних розмірів, що проставляються на складальному кресленні, відносяться:

а) габаритні (довжина, ширина, висота);

б) установчі і приєднувальні, необхідні для правильної установки виробу на місці монтажу або приєднання до іншого виробу;

в) розміри, що перевіряються при збиранні з граничними відхиленнями, а також розміри обробки, що виконується при збиранні з вказівкою необхідної шорсткості поверхні.

Всі деталі збирання повинні мати привласнений ним номер позиції. Номери позицій вказуються на виносках, які закінчуються полицями.

На складальному кресленні всі складові частини виробу нумерують відповідно до номерів позицій, вказаних в специфікації, тобто спочатку заповнюють специфікацію, а потім номери позицій переносять на складальне креслення. Номер позиції, як правило, на кресленні означається один раз. Повторна вказівка виділяється подвійною полицею.

Допускається робити загальну лінію-виноску з вертикальним розташуванням номерів позицій для групи кріпильних деталей (болт, гайка, шайба), що відносяться до одного і того ж місця кріплення, і для групи деталей з виразно вираженим взаємозв'язком, що виключає різне розуміння. У таких випадках лінію-виноску відводять від зображення складової частини, номер позиції якої вказують першим.

Номери позицій розташовуються паралельно основному напису креслення і групуються в рядок або колонку поза контурами проєкцій і на тому вигляді, розрізі або перетині, на якому частина виробу, що означається проєктується як видима, і проставляються в зростаючому порядку.

Розмір шрифту, яким виконують номери позицій, повинен бути на один-два номери більше розміру шрифту, прийнятого на кресленні для розмірних чисел.

Лінії-виноски проводять так, щоб вони не перетиналися між собою, не були паралельні лініям штриховки і, по можливості, не перетинали зображення інших складових частин і розмірних ліній креслення. Лінія-виноска одним кінцем заходить на зображення складової частини виробу, що означається і закінчується точкою, а іншим сполучається з полицею.

ТЕМА 7. БУДІВЕЛЬНІ КРЕСЛЕННЯ

План

7.1. Особливості і види будівельних креслень.

7.2. Основні конструктивні елементи будівель.

7.3. Спрощення та умовні позначення, що застосовуються у будівельних кресленнях.

7.4. Оформлення будівельних креслень.

7.1. Особливості і види будівельних креслень.

Велика увага в нашій країні приділяється будівництву цивільних, промислових, суспільних будівель і інженерних споруд.

Перш ніж побудувати будівлю, її треба уявити. Потім відтворити у вигляді макета, моделі або на кресленні.

Таким чином, в будівництві беруть участь: проектні і наукові установи, конструкторські бюро (проектування), підприємства будівельної промисловості (виготовлення будівельних матеріалів і виробів), будівельно-монтажні і ремонтно-будівельні організації (виконання будівельно-монтажних робіт).

Проектування об'єкта, в свою чергу, поділяється на наступні основні стадії:

- складання техніко-економічного обґрунтування будівництва;
- складання завдання на проектування;
- розробка проектної документації.

Проектна документація може містити технічний проект і робочі креслення або технічний проект, суміщений з робочими кресленнями. При складанні робочих креслень уточнюють і деталізують передбачені технічним проектом рішення, щоб забезпечити виконання будівельно-монтажних робіт.

Проект повинен містити: кошторисно-фінансовий розрахунок, розгорнутий кошторис, проект організації робіт, де вказують, які механізми повинні бути використані і протягом якого часу, скільки робітників і яких

професій, в який період треба використати на даному будівництві, і графік завезення будівельних матеріалів.

Індустріалізація будівництва і перехід на заводське домобудівництво вимагає застосування типових (стандартних) деталей. У свою чергу це вимагає переходу на типове проектування з дотриманням наступних основних вимог: простоти планового рішення; типізації і стандартизації конструктивних елементів; скорочення номенклатури деталей; зменшення маси всіх конструкцій будівлі за рахунок їх вдосконалення і застосування нових ефективних будівельних матеріалів.

При проектуванні всі розміри об'ємно-планувальних і конструктивних елементів будівель, розташування координаційних осей будівлі повинні відповідати вимогам єдиної модульної системи (ЄМС), яка передбачає взаємозв'язок розмірів об'ємно-планувальних конструктивних елементів будівель і споруд, а також розмірів, будівельних виробів і обладнання на базі модуля 100 мм. Таким чином, всі основні розміри повинні бути кратними 100 мм. У деяких випадках допускаються розміри, кратні $1/2 M$, 50 мм.

Мета впровадження ЄМС полягає у створенні бази для типізації і стандартизації в проектуванні і будівництві. Модуль може бути укрупненим: 2М, 3М, 6М, 12М, 15М, 30М і 60М.

Креслення проекту виконуються за правилами прямокутного проектування із застосуванням певних умовностей. В основному будівельні креслення виконуються за тими самими правилами, що і машинобудівні (ті ж методи проектування, використовуються такі ж типи ліній, однакова умовність побудови розрізів і ін. Однак є у них і відмітні особливості, наприклад застосовуються інші масштаби, інакше наносяться розміри, інша послідовність виконання креслень і ін.

При виконанні креслень необхідно користуватися будівельними нормами і правилами (СНіП).

Норми – це узаконені і науково обґрунтовані заходи, що доводяться на певну прийнятну одиницю вимірювання.

Всі будівельні креслення поділяються на:

- архітектурно-будівельні, куди відносяться креслення цивільних, промислових і інших будівель;
- інженерно-будівельні, куди відносяться креслення мостів, тунелів, гідротехнічних споруд і т.д..

Роботи по будівництву будівель поділяються на загальнобудівні і спеціальні. До загальнобудівних відносяться всі роботи по будівництву самої будівлі, включаючи і обробні роботи. До спеціальних видів будівельних робіт відносяться роботи по підведенню водопостачання і каналізації, опалювання і вентиляції, газопостачання, електроосвітлення, телефонізації, благоустрою.

У зв'язку з таким розподілом будівельних робіт проводиться розділення робочих креслень на окремі частини. Кожній такій частині привласнюють особливу марку, яка і проставляється на кожному кресленні цієї частини в основному написі. Марка складається із заголовних початкових букв назви даної частини проекту.

Для окремих груп робочих креслень встановлені наступні позначення:

Архітектурні креслення.....	АР
Залізобетонні конструкції.....	КЖ
Металеві конструкції.....	КМ
Дерев'яні конструкції.....	КД
Будівельні конструкції (об'єднання позначень КЖ, КМ і КД в одну частину)...	КС
Архітектурно-будівельна частина (об'єднання позначень АР і КС).....	АС
Водопровід і каналізація.....	ВК
Опалювання і вентиляція.....	ОВ
Електроосвітлення.....	ЕО

7.2. Основні конструктивні елементи будівель.

Загальне креслення будівлі являє собою складальне креслення, оскільки кожна будівля загалом складається з окремих частин (вузлів), а кожний вузол складається з окремих елементів.

Основними елементами будівлі є: підмурівок, стіни, перегородки, перекриття, вікна, двері, дахи і сходи (рис. 7.1).

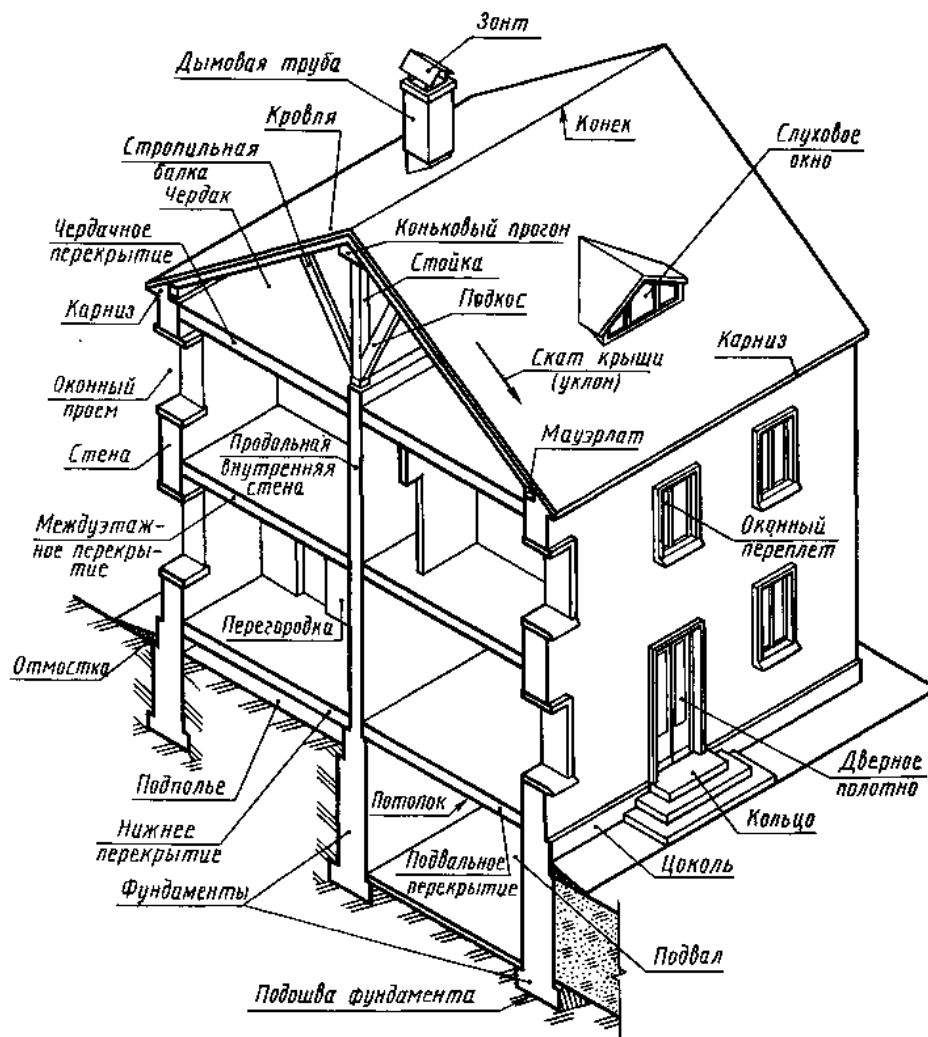


Рис. 7.1.

Основа і підмурівок. Підземна частина будівлі, призначена для передачі на ґрунт навантаження, називається підмурівком. Ґрунт, на який спирається підмурівок, називається основою.

Цоколь. Цоколь є продовженням підмурівка і підіймається над поверхнею землі до рівня першого поверху. На розрізах цоколь обов'язково показують у вигляді виступу на 100...120 мм або поглиблення на 40 мм.

Стіни. Стіни можуть бути зовнішніми і внутрішніми капітальними і перегородками. Конструкція стін повинна забезпечувати зведення їх індустріальними методами і по можливості з місцевих матеріалів. Основний будівельний матеріал для зведення зовнішніх і внутрішніх капітальних стін:

1. Обпалена глиняна і силікатна цегла (розміром 250X120X65 мм). Стіни з цегли кладуть з дотриманням перев'язки швів (ряд цегельної кладки стіни перекриває шви попереднього ряду). Причому товщина шва повинна бути не більше за 10 мм.

2. Легкобетонний порожнистий і суцільний камінь.

3. Великі блоки і панелі, що виготовляються з легких (шлакобетону, керамзитобетону, шлакобетону), коміркового (пінобетону, піносілікату, газобетону) і важких бетонів.

Карниз. Верхня частина стіни закінчується карнизом. Карниз може бути виконаний з цегли. У цьому випадку він виступає від площини стіни не більш ніж на 250 мм. Бетонний карниз у вигляді плити може виступати або, кажуть, має винесення до 650 мм.

Перекриття і підлоги. Горизонтальні елементи будівель, що ділять будівлю по висоті на окремі ділянки (поверхи), називаються перекриттями.

Перекриття можуть бути різних конструкцій. У житлових приміщеннях товщина міжповерхового перекриття може бути рівна 280-400 мм.

Багатошарова конструкція на кресленні супроводиться виносними написами, які розташовують одну над іншою із загальною лінією-виноскою. У написах вказують товщину шару або марку деталі.

Підлоги влаштовують безпосередньо по ґрунту (в приміщенні виробничого типу). Для підлоги, яка влаштовується на міжповерхових перекриттях, основою і підстиляючим шаром служать балки або лаги.

Неповне зображення на кресленні обмежене лінією обриву. Лінія обриву повинна, як правило, пройти через все зображення.

Дах. Захистом будівлі від атмосферних опадів і вітру, від нагрівання сонцем (перегріву) служить дах, що складається із зовнішньої оболонки, що

безпосередньо зазнає впливу атмосферних явищ, покрівлі і підтримуючих її стропил (в дахах з горищем).

Величина нахилу даху залежить від покрівельного матеріалу; якщо матеріал покрівельна сталь, то кут нахилу повинен бути не менше за 17° . При покритті етернітом (азбоцементна покрівля) нахил $22-30^{\circ}$. Якщо матеріал черепиця, то нахил повинен бути $30-45^{\circ}$. При покритті толем або руберойдом нахил $4-35^{\circ}$

Дахи бувають односкілі, двоскілі, чотирьохскілі і багатоскілі.

Сходи. Приміщення, в якому розміщують сходи, називають сходовою кліткою.

Сходи можуть бути: одномаршові, двохмаршові і трьохмаршові (рис. 7.2). Маршем називається похила частина сходів, що складається з рівнів і що з'єднує два майданчики.

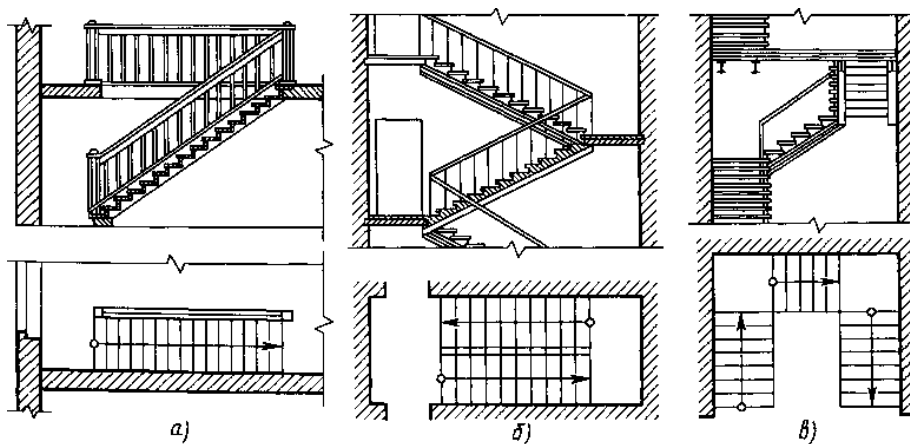


Рис. 7.2.

У залежності від матеріалу сходи можуть бути дерев'яні, з окремих кам'яних або залізобетонних рівнів на сталевих або залізобетонних балках, залізобетонні (збірні і монолітні) і сталеві.

Обгороджування сходів поручнями повинно мати висоту не менше за 900 мм.

Вікна і двері. Вікна можуть бути одностворчатими, двостворчатими, трьохстворчатими або з балконними дверми.

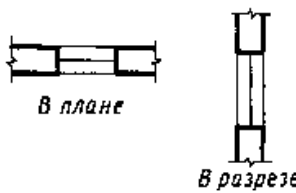
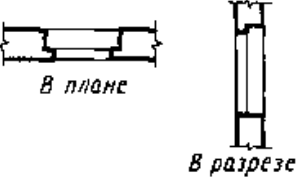
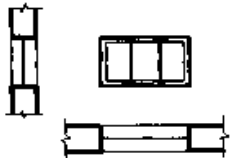
Двері за призначенням діляться на внутрішні і зовнішні, за способом відкривання на распашні, розсувні, складчасті, що обертаються і двері-штори.

7.3. Спрощення та умовні позначення, що застосовуються у будівельних кресленнях.

При викреслюванні планів, розрізів і фасадів будівель застосовуються умовні позначення вікон і дверей по ГОСТ 21.107-78.

У табл. 7.1 дані деякі умовні позначення вікон в плані і в розрізі.

Таблиця 7.1

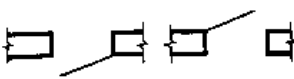
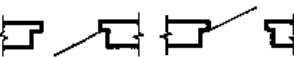
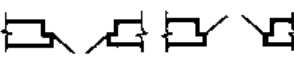
Обозначение	Наименование
	Проем оконный без четвертей
	Проем оконный с четвертями
	Переплет оконный глухой без обозначения открывания

По ГОСТ 21.107-78 умовні графічні зображення елементів будівель повинні наноситися в масштабі креслення. Умовні позначення, не передбачені ГОСТом, повинні супроводитися поясненнями.

Як бачимо з таблиці, на кресленні лінії отворів показуються більш тонкими лініями, ніж контури стін. У отворах не показують коробок, в яких вміщуються віконні обкладинки або дверні полотна.

У табл. 7.2 дані деякі умовні позначення дверей.

Таблиця 7.2

Обозначение	Наименование
	Дверь в проеме без четвертей створная однопольная (в плане)
	Дверь в проеме без четвертей створная двухпольная (в плане)
	Дверь в проеме с четвертями створная однопольная (в плане)
	Дверь (ворота) двухпольная в проеме с четвертями
	Дверь (ворота распашные) складчатые в проеме с четвертями
	Дверь однопольная с качающимся полотном

Кут нахилу створного полотна дверей до площини отвору (в плані) потрібно зображати під кутом 30^0 .

На кресленні в масштабі 1:200 і дрібніше, незалежно від наявності чвертей, вони не показуються. При масштабі креслення 1:400 і дрібніше відкривання дверей показувати не обов'язково.

На позначеннях сходів в плані наносять стрілку, направлену у бік підйому, а на пандусі стрілка вказує напрям спуску.

Пандусом називається похилий в'їзд в будівлю (або з'їзд з неї).


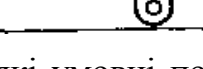
При виконанні матеріалу і конструкцій перегородок позначення супроводяться пояснюючими написами.

Якщо креслення виконується в масштабі 1:200 і дрібніше, то перегородки наносяться однією лінією.

На кресленнях, виконаних в масштабі 1:200 і дрібніше, димарі і вентиляційні канали не показують.









У табл. 7.3 дані умовні позначення санітарно-технічних пристроїв, що відносяться до водопостачання і каналізації, згідно ГОСТ 2.786-70.

Таблица 7.3

Обозначение	Наименование
	Раковина прямоугольная
	Мойка кухонная на одно отделение
	Мойка кухонная на два отделения
	Умывальник
	Умывальник угловой
	Умывальник-корыто
	Ванна обыкновенная
	Ванна сидячая
	Унитаз с прямым выпуском

У табл. 7.4 дані деякі умовні позначення печей і плит по ГОСТ 2.754-72 і 2.786-70.

Таблица 7.4

Обозначение	Наименование
	Плита кухонная (газовая)
	Плита комбинированная (уголь — газ)
	Водонагреватель газовый
	Варочный аппарат (газовый)
	Варочный котел
	Плита электрическая
	Холодильник электрический
	Стиральная машина

7.4. Оформлення будівельних креслень

Формати. Будівельні креслення виконуються на листах стандартного розміру по ГОСТ 2.301-68, але в будівельній документації дозволяється до позначення форматів додавати додаткові індекси: для форматів з розташуванням основного напису (кутового штампу) вздовж короткої сторони - індекс В, для форматів з розташуванням основного напису вздовж довгої сторони - індекс Г, наприклад А3В, А3Г.

Лінії. Лінії, що застосовуються в будівельному кресленні, повинні відповідати ГОСТ 2.303-68 (СТ СЭВ 1178-78), але суцільна основна лінія повинна мати товщину не більше за 0,8 мм.

Шрифт. Написи на всіх технічних кресленнях прийнято виконувати креслярським шрифтом у відповідності з ГОСТ 2.304-81 (СТ СЭВ 851-78; 855-78).

У будівельній документації при виконанні написів великими буквами допускається початкові букви пропозицій, а також імен власних виконувати розміром шрифту, відповідного вибраному, а інші букви наступним меншим розміром шрифту.

Нанесення розмірів. Розміри на будівельних кресленнях наносять:

а) на планах і розрізах будівель в міліметрах (при вказівці в сантиметрах, це вказується на кресленні);

б) на робочих кресленнях окремих вузлів будівельних конструкцій в міліметрах;

у) висотні відмітки на відміточних трикутниках, на розрізах в метрах;

г) на генеральних планах в метрах.

Розмірні лінії на будівельних кресленнях допускається закінчувати засічкою під кутом 45° , при цьому вони повинні виступати за крайні виносні лінії на 2-3 мм. Розмірні цифри ставлять над розмірною лінією.

На будівельних кресленнях розміри допускається повторювати і наносити у вигляді замкненого ланцюга.

Масштаби. При виконанні будівельних креслень промислових споруд, суспільних і житлових будівель в залежності від їх розмірів застосовуються наступні масштаби:

Для планів будівель..... 1:50, 1:100, 1:200

Для фасадів і розрізів..... 1:50, 1:100

Для вузлів будівельних конструкцій..... 1:5, 1:10, 1:20

Якщо всі зображення на листі виконуються в одному масштабі, то його вказують в основному написі; якщо зображення на листі виконані в різних масштабах, то при кожному зображенні вказують свій масштаб, вміщуючи його під межею, на якій дана назва зображення, в деяких випадках масштаб не вказується.

ТЕМА 8. ВИКОНАННЯ І ЧИТАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КРЕСЛЕНЬ

План

8.1. Основні вимоги до будівельних креслень. Розміри в плані будівлі.

8.2. Вікна і двері в плані будівлі.

8.3. Побудова плану, розрізу і фасаду. Підрахунок площ.

8.4. Зображення залізобетонних, металевих дерев'яних та кам'яних конструкцій.

8.1. Основні вимоги до будівельних креслень

Планом будівлі називається зображення, отримане внаслідок уявного розтину будівлі уявною горизонтальною площиною, на висоті 20-30 см вище підвіконника.

Кількість планів на кресленні залежить від кількості поверхів в будівлі. Якщо в багатоповерховій будівлі поверхи мають одне і те ж планування, то можна викреслювати план першого поверху і один загальний план для інших поверхів з вказівкою їх номерів.

На плані показують розташування приміщень всередині будівлі (планування), місця розташування сходів, стін, перегородок, санітарно-технічних приладів, вентиляційних каналів.

На планах поверхів повинні співпадати: координаційні осі зовнішніх і капітальних внутрішніх стін, місця печей і димарів, а також осі віконних отворів.

Координатною віссю називається вісь (лінія), що проходить вздовж зовнішніх і капітальних внутрішніх стін і колон. Ці осі на початку будівництва наносяться на місцевість. Нанесення осей на місцевість називається прив'язкою будівлі.

Відстані між координаційними осями споруди відповідають номінальному розміру і повинні бути кратними 100 мм (або укрупненому модулю, кратному 100 мм).

Всі зовнішні і капітальні внутрішні стіни, а також окремо стоячі опори (колони і стовпи) повинні мати координаційні осі. До координаційних осей прив'язують всі елементи і конструкції будівлі.

У каркасних будівлях координаційні осі проходять через геометричний центр перетинів колон внутрішніх рядів. Координаційні осі будівель і споруд наносять штрихпунктирними лініями і позначаються марками в колах $\varnothing 6$ мм для креслень, виконаних в масштабі 1:400 і дрібніше, і $\varnothing 8$ мм для креслень, виконаних в масштабі 1:200 і крупніше.

Цифрами (арабськими) маркують осі по стороні будівлі (споруди) з великою кількістю координаційних осей, а по іншій стороні буквами російського алфавіту. Послідовність маркування осей приймають зліва направо і знизу вгору.

Маркування осей, як правило, проводять по лівій і нижній сторонах плану. Якщо розташування осей протилежних сторін плану не співпадає, то в місцях розходження осей маркіровку виносять додатково по правій і верхній сторонах плану.

Місця розташування колон на плані будівлі прийнято позначати перетином двох взаємно перпендикулярних осьових ліній. Система пересічних подовжніх і поперечних осей утворює сітку колон. Відстані між подовжніми осями сітки (рядами колон) називають прольотами будівлі, а відстані між поперечними осями кроком колон.

З метою стандартизації елементів будівлі розміри прольотів і кроку колон суворо регламентовані і приймаються кратними 3, 12, 15, 18 м і Крок колон частіше за все береться рівним 6 м.

Стіни. У залежності від призначення будівлі стіни можуть виконуватися з різних будівельних матеріалів: бетону, природного і штучного каменя, дерева.

Товщина зовнішніх стін визначається умовами створення достатнього захисту внутрішніх приміщень від впливу зовнішнього середовища. Під зовнішнім середовищем мається на увазі відмінність температур в зимовий і

літній час, сніг, дощ, вітер. Виходячи з цього, стіни можуть мати наступну товщину, мм:

З блоків.....	400-500
З панелей.....	250-400
З легкобетонних сумішей.....	420
У 2,5 цегли.....	640
У 2 цегли.....	510

Внутрішні капітальні стіни, як правило, виконуються з того ж матеріалу, що і зовнішні. Товщина їх може бути менше зовнішніх. Так, наприклад, капітальні внутрішні стіни з цегли можуть бути виконані товщиною 380 мм, в півтори цегли, з блоків 200-300 мм, з панелей 140 мм, з дерева 220 мм.

Перегородки можуть бути виконані з гіпсобетону і фібролітових плит товщиною 100-120 мм, з дерева 100-120 мм. Товщину стін в плані і в розрізі показують в залежності від будівельного матеріалу і прийнятого масштабу. Також показують внутрішні стіни і перегородки.

Напрям погляду для зображення видів і розрізів для будівель і споруд приймають, як правило, за планом знизу вгору і справа наліво.

Декілька планів, зображених на одному листі, потрібно розташовувати в порядку зростання поверхів знизу вгору або зліва направо (ГОСТ 21.101-78).

Окремі складні ділянки основних креслень зображають схематично, креслення цих ділянок потрібно наводити в більшому масштабі у вигляді фрагментів або вузлів.

Розміри на плані будівлі. На плані будівлі проставляються наступні розміри:

- по осях стін або колон з прив'язками до координаційних осей;
- відстані між крайніми координаційними осями;
- товщини внутрішніх стін і перегородок;
- прив'язки граней внутрішніх стін і перегородок до координаційних осей або до поверхні протилежних стін;
- розміри отворів у внутрішніх стінах і перегородках;

прив'язки граней отворів до координаційних осей або до найближчих стін.

На плані будівель наносять розміри всередині кожного приміщення «від стіни до стіни». У кожному приміщенні вказують площу кімнати. Цифру при цьому наносять над межею без вказівки вимірювання, наприклад 26, розташовуючи її по можливості праворуч внизу кожної кімнати.

На планах маркують отвори воріт і дверей, перемички, вікна.

У межах приміщень надписують їх найменування, але допускається заміна найменувань експликаційним номером в кільці діаметром 5-7 мм.

У плані і в розрізі стіни, що попали в розріз, не штрихуються.

8.2. Вікна і двері в плані будівлі.

Згідно з будівельними нормами і правилами (СНіП) площа вікон залежить від площі підлоги і повинна бути:

Для житлових приміщень..... не менше за 1/9

Для спеціальних приміщень..... приблизно 1/6 –1/5

Для підсобних приміщень і коридорів..... 1/10-1/14

Висота вікон може бути визначена так: з висоти приміщення віднімають суму двох відстаней від низу віконного отвору до підлоги і від верху віконного отвору до стелі.

Ширина і висота дверних отворів підбирається в залежності від призначення приміщення.

Двері по ГОСТ мають наступну ширину, мм:

У комори, ванну і туалет (Д-1)..... 600

В кухні, однопольні (Д-5)..... 700

У кімнати, однопольні (Д-2). 800

Зовнішні двопольні (Д-9)..... 1402

Зовнішні двопольні (Д-10)..... 1802

Висота всіх внутрішніх дверей може бути 2000мм, вхідні двері в будівлю можуть мати розмір 2300мм. Двері з квартир на сходи, в загальний квартирний

коридор або в поповерховий вестибюль повинні відкриватися всередину квартири. При подвійних дверях вони можуть відкриватися в різні сторони.

Двері на сходову клітку, а також загальних коридорів в суспільних будівлях повинні відкриватися у бік виходу.

На кресленнях в масштабі 1:400 і дрібніше відкривання дверей і воріт показувати не обов'язкове.

Дверний отвір, нанесений на план, повинен бути прив'язаний до однієї з найближчих стін, з тим щоб при спорудженні двері були зроблені на тому місці, де їх запроектували. При цьому не треба проставляти розмір дверей, а тільки марку (Д-1, Д-2 і т.і.).

Печі і кухонні плити в приміщенні розташовують, як правило, біля капітальних кам'яних стін, де передбачають димохідні і вентиляційні канали, які показують на кресленні, згідно ГОСТ 21.107-78 СПДС. Вентиляційні канали показують в стінах ванних кімнат, туалетів, кухонь і інших приміщень, що вимагають вентиляції. Канали на плані зображають у вигляді прямокутників розмірами: димохідні 140×270 мм, вентиляційні 140×140 мм або 140×270 мм.

8.3. Побудова плану, розрізу і фасаду

Викреслювання будівельного креслення починається з планів.

Прослідкуємо за виконанням креслення двоповерхової будівлі по схемі, приведений на рис. 8.1.

Викреслювання планів першого і другого поверхів починається з координаційних осей, даних на схемі. Рекомендується спочатку підрахувати, скільки місця займуть всі розмірні лінії, і відразу ж нанести їх на кресленні після проведення координаційних осей стін. Відповідно до вказівок, даних раніше, першу лінію розмірів проведемо від осі стіни на відстані приблизно 25-30 мм, а інші на відстані 8 мм один від одного (рис. 8.2).

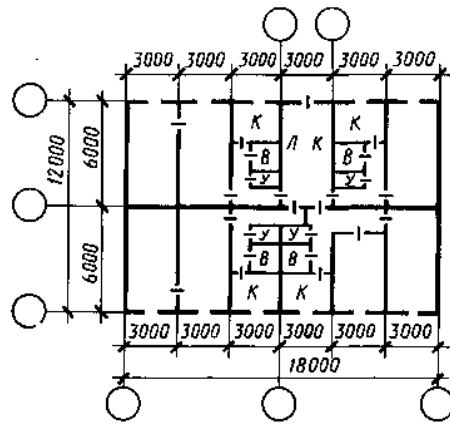


Рис. 8.1.

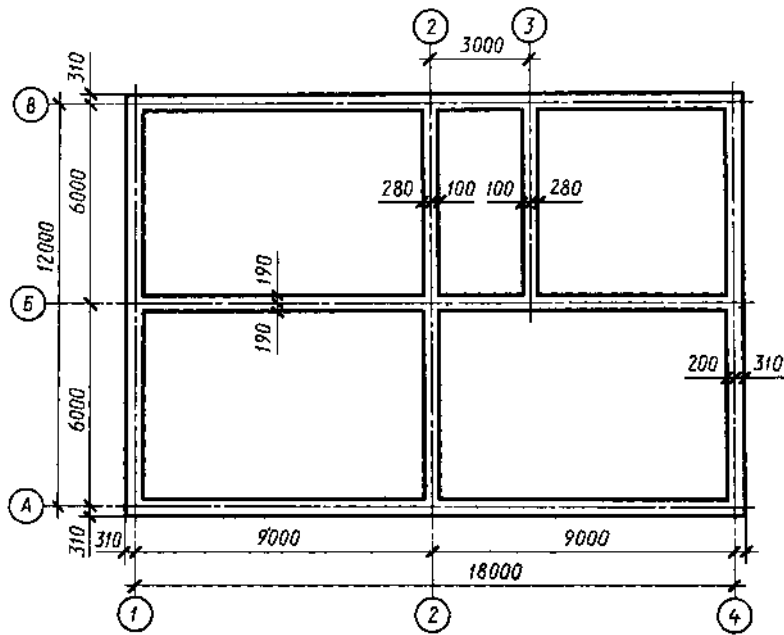


Рис. 8.2.

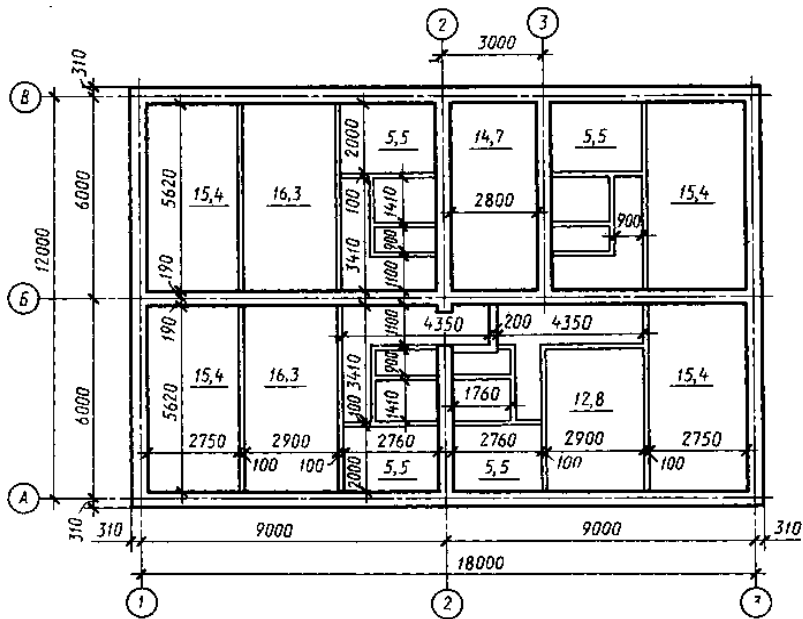


Рис. 8.3.

Після того як викреслені координаційні осі, наносять товщину зовнішніх стін 510 мм. Прив'язка в цьому випадку повинна бути всередину 200 мм, зовні 310 мм.

Капітальні внутрішні стіни викреслюють з прив'язками 190X190 мм. Загальна товщина стін 380 мм. Одночасно рекомендується нанести розміри габаритні (між осями), між осями капітальних стін, прив'язок до координаційних осей.

Тепер можна нанести перегородки відповідно до даної схеми, другими словами, закінчити внутрішнє планування приміщень (рис. 8.3). Для нанесення на план віконних отворів спочатку необхідно підібрати тип вікна і його розміри; для цього потрібно знати норми освітленості.

Треба врахувати, що варіантів вікон по розмірах повинно бути як можна менше.

На цій стадії викреслювання плану (рис. 8.4, а, б) треба нанести всі розміри всередині приміщень.

Індивідуальні санітарні вузли розміщуються з дотриманням мінімальних відстаней.

У ванних кімнатах встановлюють ванну розміром 1700X700 мм (або менших розмірів) і умивальник розміром 700X500 мм. Унітаз має розмір 450X600 мм. У кухні крім електроплити 600X600 мм встановлюють раковину розміром 500X500 мм.

Індивідуальні туалетні кімнати повинні бути не менше 900 мм на 1200мм.

Побудова плану даху. Всі скати даху, як правило, мають однаковий схил. У такому разі ребра між гранями даху на плані будуть бісектрисами кутів.

План даху звичайно викреслюється в масштабі 1:200.

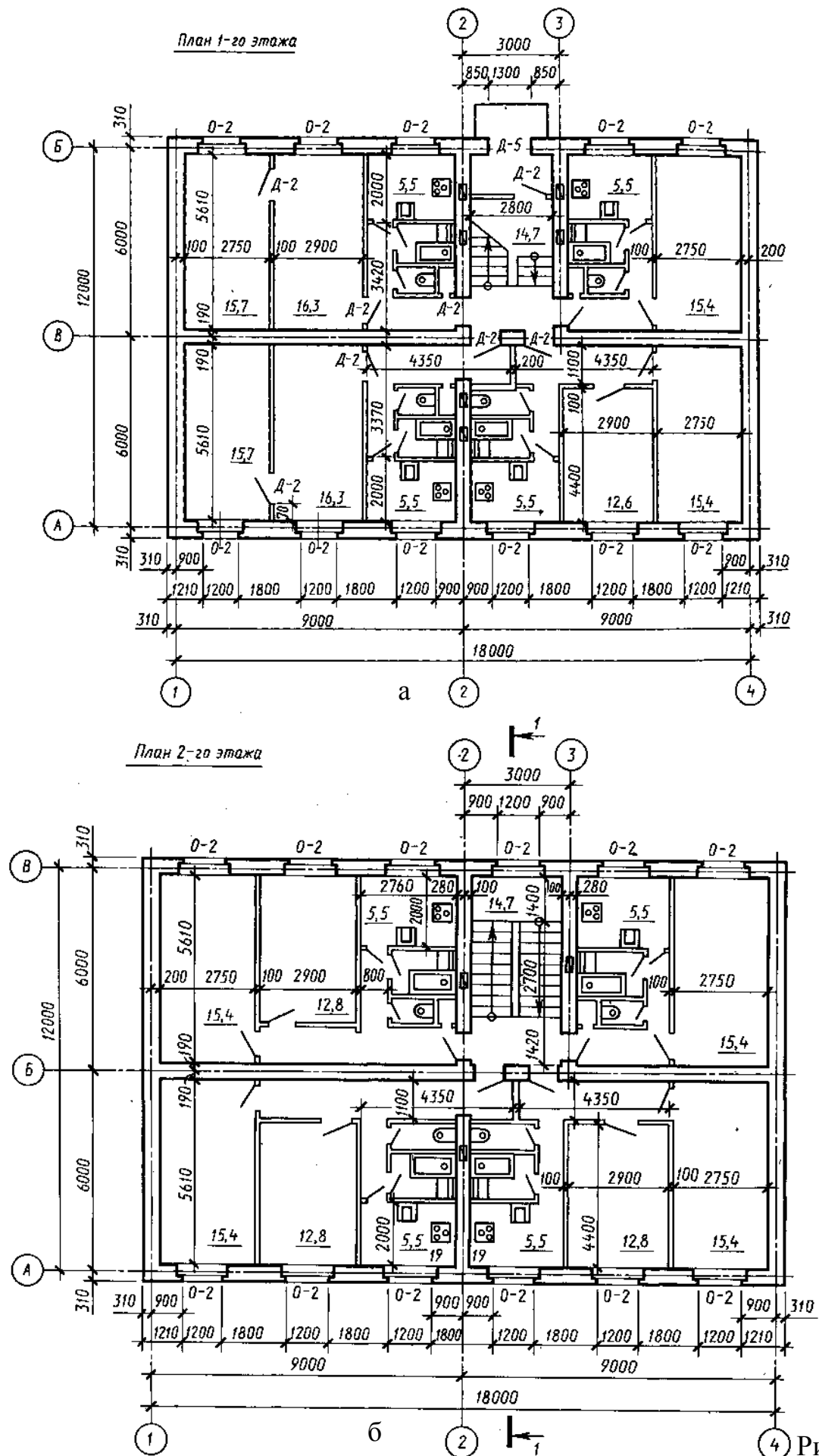


Рис. 8.4.

Після того, як будуть викреслені плани будівлі і даху, приступають до викреслювання розрізу.

Розрізи служать для виявлення взаємного розташування внутрішніх частин будівлі, їх конструктивних особливостей і розмірів (висот).

Викреслювання розрізу ведеться на основі виконаних поповерхових планів і плану даху. Причому починати його викреслювання слід до того, як на плані буде побудована сходова клітка. Сходова клітка викреслюється одночасно на плані і на розрізі.

При виконанні розрізу будівлі (споруди) положення уявної вертикальної площини розрізу приймається, як правило, з таким розрахунком, щоб в зображенні попадали отвори вікон, зовнішніх воріт і дверей.

По ділянках, особливості яких не виявлені в основних розрізах, приводять місцеві розрізи.

З видимих елементів на розрізах зображають тільки елементи конструкцій будівлі, підйимально-транспортне обладнання, відкриті сходи і майданчики, що знаходяться безпосередньо за уявною площиною розрізу.

На розрізах будівлі без підвалів грунт і елементи конструкцій, розташовані нижче фундаментних балок і верхньої частини стрічкових підмурівків, не зображають.

Підлогу на ґрунті зображають однією суцільною товстою лінією, підлогу на перекритті і покрівлю зображають однією суцільною тонкою лінією незалежно від числа шарів в їх конструкції.

Склад і товщину шарів покриття вказують у виносному написі. Якщо в декількох розрізах зображення покриття не відрізняється по складу, виносний напис приводять тільки на одному з розрізів, в інших приводять посилення на розріз, що містить повний виносний напис.

На будівельних кресленнях розрізи можуть бути вертикально-поздовжніми і вертикально-поперечними (рис. 8.5).

Іноді застосовується розріз декількома паралельними площинами, в цьому випадку він називається ступінчастим (складним).

Розрізи на будівельних кресленнях допускається виконувати в іншому масштабі, чому плани або фасади.

На розрізі наносять розміри, що характеризують висоту приміщень і окремих елементів будівель. При цьому внутрішні розміри всередині контуру будівлі, зовнішні за контуром.

Висотні розміри наносять на поличках-виносках, що закінчуються стрілкою (зі сторонами, проведеними під кутом 45°) з вершиною, що спирається в горизонтальну лінію (виноску) того або іншого рівня.

Цифри, що характеризують висоту рівнів, проставляють в метрах з трьома знаками.

Площина, від якої беруть початок відліки подальших рівнів, означають нульовою відміткою. Площини, які лежать нижче умовного нульового рівня, позначають знаком мінус. Площини, лежачі вище умовного рівня, знаком плюс, який на кресленні не вказують. Таким чином, відмітки наносять по наростанню, починаючи від чистої підлоги першого поверху, що має нульову відмітку.

По капітальних стінах проводять координаційні осі, відповідні осям плану, і між ними наносять розміри.

Особлива увага потрібно звернути на відстань між стелею горищного перекриття (точкою А) і лінією покрівлі (точка Б), яке повинне бути в натурі не менше за 1 м. Така відстань необхідна для того, щоб в цьому просторі умістилися всі необхідні конструктивні елементи.

Отвори на розрізі, виконаному в масштабі 1:100 і 1:50, показуються з чвертями.

На розрізі наносять маркування вузлів, що виконуються в окремому альбомі або на окремому листі. Маркування виконується в кільці $\varnothing 10-12$ мм. Маркувальне кільце розташовують в безпосередній близькості від вузла, що маркується і з'єднують з ним тонкою лінією. Маркувальне кільце, як правило, розділяють горизонтальною лінією. Над лінією вказаний номер вузла, а під нею номер листа, на якому зображений даний вузол.

Розріз в двоповерховому приміщенні робиться обов'язково по сходовій клітці так, щоб один марш був в площині розрізу.

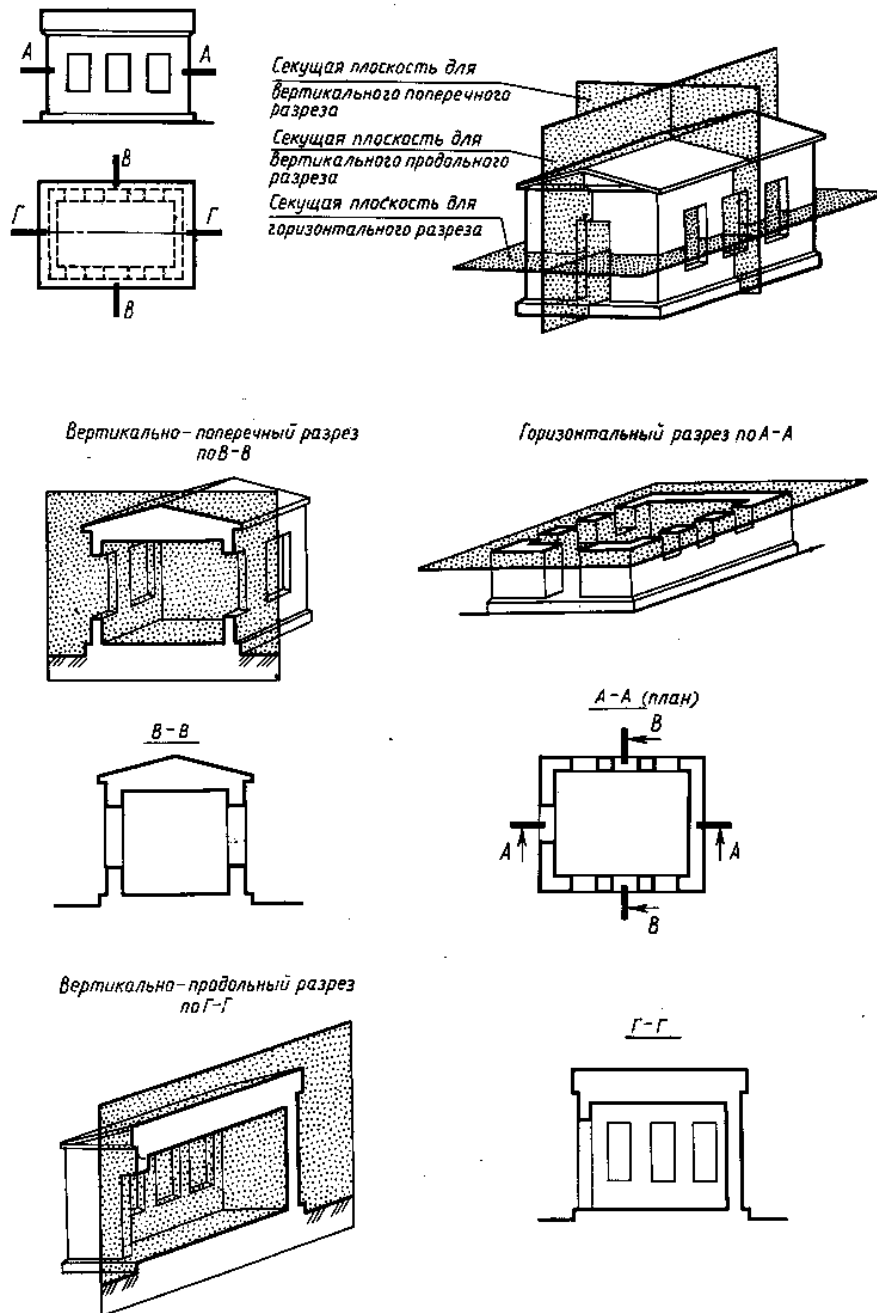


Рис. 8.5.

Підрахунок площ. При виконанні будівельних креслень будівель підраховують площу: забудови, житлову або виробничу площу, підсобну і корисну площу, будівельний об'єм будівлі.

Площа забудови визначається як площа, укладена в межах зовнішнього периметра зовнішніх стін, взята на рівні тротуару.

Житлова площа визначається як сума площ житлових кімнат в будинках квартирному типу.

Виробнича площа визначається як сума площ, безпосередньо зайнятих під виробничими приміщеннями.

Підсобна площа це площа приміщень, що не входять в житлову площу (коридори, санвузли, кухні і т.і.).

Корисна площа визначається як сума житлової і підсобної площі. Площа, зайнята печами, трубами, в ту або іншу площу не входить. Площа, зайнята кухонними плитами і санітарно-технічним обладнанням, враховується, оскільки вона входить в загальну площу.

Будівельний об'єм визначається добутком площі горизонтального перерізу першого поверху вище обрізу цоколя на висоту (відстань від середньої відмітки прилеглих до будівлі тротуарів або підмостку до верху засипки горіщного перекриття).

8.4. Зображення залізобетонних, металевих дерев'яних та кам'яних конструкцій.

Кожна частина будівлі являє собою виріб, що складається з окремих елементів, виконаних з того або іншого матеріалу.

Вироби можна поділити по матеріалу, з якого вони виготовляються, на залізобетонні, металеві, кам'яні і дерев'яні.

Креслення залізобетонних конструкцій об'єднуються маркою КЖ. Конструкції поділяються на монолітні і збірні. Переважно застосовують збірні конструкції.

Залізобетонні конструкції викреслюють: арматуру товстими лініями, а бетон означають тонкою лінією по контуру. Товщина ліній для викреслювання робочої і розподільної арматури в залежності від масштабу креслення приймається рівної від 0,4 до 1,5 мм. Арматуру на кресленнях показують ескізно в специфікації. У неї виносять всі креслення, що входять до складу даної

конструкції, що мають різні розміри і різну форму. Стержні арматури нумеруються. Номер ставлять на полиці. Під полицею записують діаметр арматури в міліметрах.

З бетону виготовляють блоки підмурівків і стін, зводять гідротехнічні споруди, будують автомобільні дороги. З залізобетону роблять стенові панелі, панелі перекриттів, марші сходових кліток і Елементи будівлі виготовляють безпосередньо на заводі і в готовому вигляді доставляють на будівництво, де ведеться збирання будівлі за допомогою потужних кранів.

Креслення металевих конструкцій об'єднуються маркою КМ; ГОСТ 2.410-68 встановлює правила виконання креслень металевих конструкцій, що виготовляються на машинобудівних підприємствах, для всіх галузей промисловості.

На кресленнях металоконструкцій вигляд зверху розташовують в проєкційному зв'язку - над головним виглядом; вигляд знизу - під головним виглядом; вигляд справа - праворуч від головного вигляду; вигляд зліва - зліва від головного вигляду. При цьому над кожним виглядом (крім головного) роблять напис по типу Вид А, а напрям погляду, як і в машинобудівних кресленнях, вказують стрілкою, позначеною відповідною буквою.

При необхідності на кресленнях металоконструкцій наносять геометричну схему, яку викреслюють суцільними основними лініями в безпосередній близькості від відповідного вигляду. На геометричній схемі можуть бути нанесені величини будівельного підйому без виносних і розмірних ліній. При відсутності на кресленні геометричної схеми допускається напрям похилих ліній в елементах зв'язків означати трикутником, сторони якого повинні бути паралельні відповідним лініям. Трикутник розташовують в безпосередній близькості від цих елементів.

У проєктних кресленнях допускається умовні позначення і розміри профілю матеріалу вказувати на зображенні. Дані про профілі наносять паралельно зображенням деталі. Допускається наносити їх на полицях ліній-виносок.

При вказівці розміщення болтів потрібно користуватися тими ж правилами, що і в машинобудівному кресленні.

Кресленням дерев'яних конструкцій привласнюють марку КД (конструкції дерев'яні), якщо дерево займає переважаюче місце в проекті, якщо ж дерево використовується тільки для виготовлення віконних і дверних отворів, підлог і перегородок, то креслення цих частин будівлі включають в комплект креслень марки АС (архітектурно-будівельні рішення).

Масштаби, що застосовуються для виконання креслень дерев'яних конструкцій, наступні: геометричні схеми конструкцій і схеми розташування елементів конструкцій (плани, розрізи, види) 1:100, 1:200; робочі креслення конструкцій 1:20, 1:50; вузли 1:5, 1:10, 1:20; заготівельні креслення елементів 1:2, 1:5, 1:10.

З дерева виконують стіни малоповерхових будівель, перегородки, перекриття, балки, ферми і т.д. Окремі елементи можуть сполучатися за допомогою врубок, нагелей, болтів, шпонок, цвяхів, клею і т.д.

Дерев'яні стіни можуть бути рубаними з соснових колод діаметром 220...240 мм, з брусів шириною не менше за 150 мм.

На плані стропил наносять і показують: координаційні осі, контури несучих стін, розміри між координаційними осями і між стропилами, прокреслюють прогони, затягування і інші деталі, а також димові і вентиляційні канали. На розрізах даються посилання на елементи, вузли яких виконані на інших листах.

Кресленням кам'яних конструкцій привласнена марка КК (конструкції кам'яні). Матеріалом для кам'яних конструкцій служать природні і штучні камені. На рис. 8.6 показані деякі типи штучних каменів: *а* - будівельна цегла; *б* і *в* - бетонні камені з щілевидними пустотами; *г* - трьохпустотний камінь.

Камені широко використовуються в будівництві будівель (споруд) різного призначення при зведенні стін. Кладки стін дуже різноманітні і вивчаються в предметах «Частини будівель» і «Кам'яні конструкції».

На кресленнях вузлів кам'яних конструкцій матеріали показують відповідно до прийнятих позначень ГОСТ 2.306 68, але допускається застосовувати додаткові позначення матеріалів, не передбачених в стандартах, пояснюючи їх на кресленні.

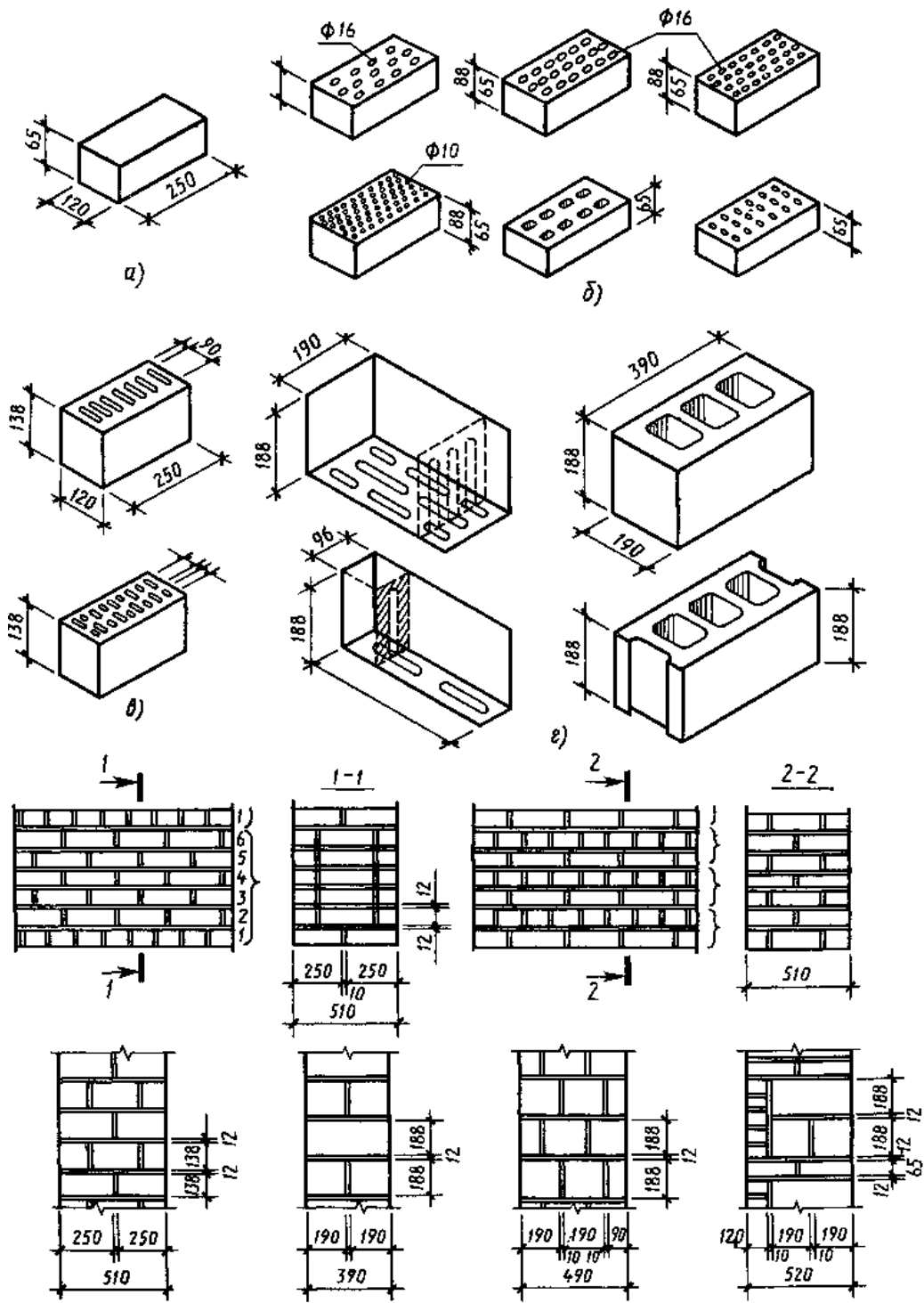


Рис. 8.6.

ТЕМА 9. ГРАФІЧНЕ ОФОРМЛЕННЯ СХЕМ.

План

- 9.1. Загальні відомості про схеми. Види і типи схем.
- 9.2. Структурна і функціональна електричні схеми.
- 9.3. Принципова електрична схема.
- 9.4. Електричні схеми: з'єднань підключення, розташування і загальні.
- 9.5. Особливості графічного оформлення схем електронних систем.

9.1. Загальні відомості про схеми. Види і типи схем.

Графічне оформлення схем виконуються згідно ГОСТ 2.702-75, 2.780-68, 2.782-68.

У залежності від основного призначення схеми поділяються на наступні *типи*: структурні -1, функціональні -2, принципові -3, з'єднань -4, підключення -5, загальні -6, розташування -7, об'єднані -0. У залежності від видів елементів і зв'язків, що входять до складу виробу, схеми поділяються на наступні *види*: електричні - Е, гідравлічні - Г, пневматичні - П, кінематичні - К, оптичні - Л, вакуумні - В, газові - Х, енергетичні - Р, комбіновані - С.

У позначення схеми, вказане в основному написі, включають відповідні букви і цифри, наприклад для електричної принципової схеми шифр ЕЗ.

Схеми всіх типів оформляються графічно трьома шляхами:

1) окремі пристрої зображаються у вигляді геометричних фігур зі зв'язками - лініями. Для електричних ці лінії провідники, для гідравлічних труби і т.д..

2) елементи схеми зображаються за допомогою умовних графічних позначень (УГП); приклади дані далі. Для елементів всіх видів принципових схем розроблені умовні позначення (ГОСТ 2.704-76, 2.710-81, 2.721-74, 2.759-82, 2.770 -68, 2.780-68, 2.782-68);

3) елементи схеми зображаються спрощеними зовнішніми контурами (в тому числі аксонометричною); приклади дані далі.

ГОСТ 701-84 встановлює товщину ліній зв'язку від 0,2 до 1,0 мм в залежності від форматів схем і розмірів графічних зображень. Товщина ліній, що рекомендується від 0,3 до 0,4 мм. Відстань (просвіт) між двома сусідніми лініями зв'язку повинна бути не менше за 3,0 мм. Відстань між окремими графічними позначеннями повинна бути не менше за 2,0 мм. Основний напис на схемах такий же, як на машинобудівних кресленнях. Над ним вміщують таблицю переліку елементів згідно ГОСТ 2.701 84. При відсутності місця для продовження граф переліку елементів над основним написом продовження вміщують зліва від нього.

У області обчислювальної техніки складають структурні, функціональні і інші схеми згідно ГОСТ 2.702-75, 2.708-81 і 2.743-82. Вони мають особливості, які можна знайти в спеціальній літературі.

9.2. Структурна і функціональна електричні схеми.

Електрична структурна схема Е1 визначає основні функціональні частини виробу (наприклад, генератори), їх призначення і зв'язки. Прямокутники означають функціональні частини. Над ними записані позиційні позначення, пояснені в таблиці з вказівкою їх креслень (можливо також ГОСТів або технічних умов). Ці позиційні позначення характеризують виріб (наприклад, 01 - *генератор*). Замість позначень можна зустріти замінюючі їх порядкові номери. У прямокутниках або поруч з ними наносять пояснюючі написи, вказівки параметрів і інш. (наприклад, дві хвилясті лінії символ змінного струму).

Електрична функціональна схема Е2 (рис. 9.1) зображає функціональні частини виробу (аналогічно структурної) і складається так, щоб по ній можна було прослідити процеси, що протікають в окремих ланцюгах виробу і у виробі загалом. Нерідко на схемі дають пояснюючі написи. Зміст таблиці такий же, як на структурній схемі, але без вказівки креслень.

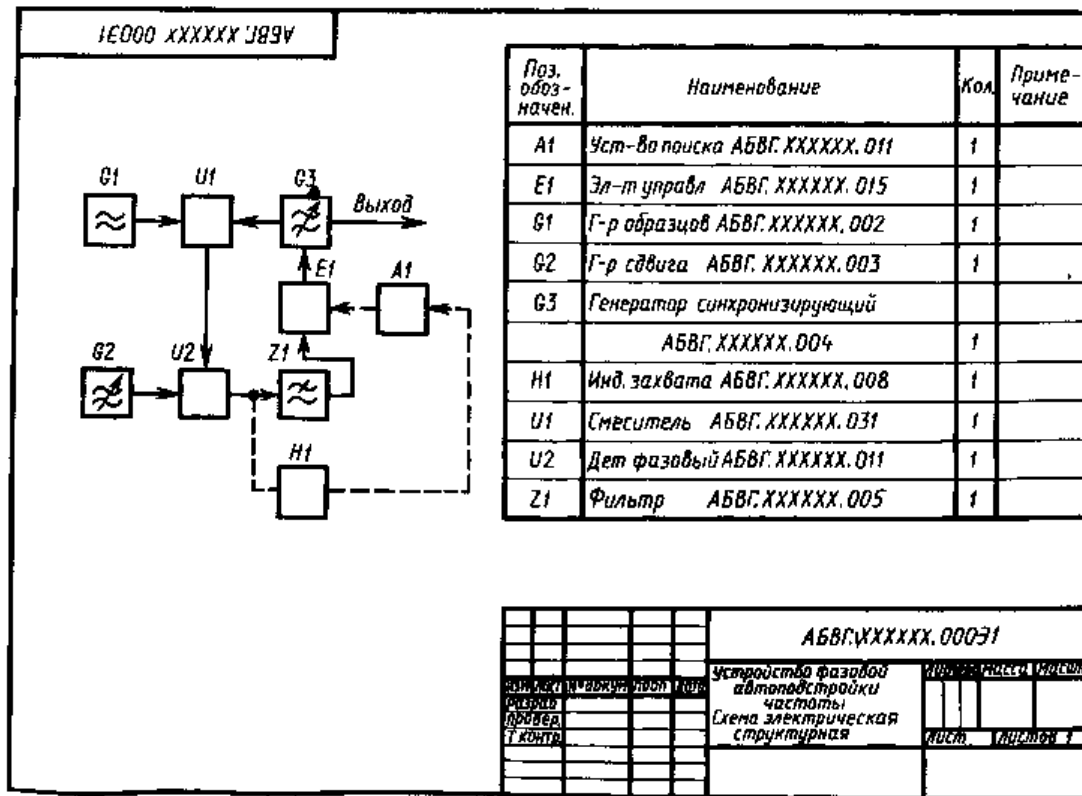


Рис. 9.1.

9.3. Принципова електрична схема.

Графічні позначення. На рис. 9.2 показані приклади позначень для електричних принципових схем. ГОСТ 2.721...2.758, видані в 1968 1981 рр., стосовно до електричних схем зведених в збірник «Позначення умовні графічні в схемах». На рис. 9.2 дані взяті звідти типові приклади з вказівкою номера ГОСТа, назва якого приводиться далі в тексті. Розміри фігур встановлені в стандартах. Якщо розміри яких-небудь фігур не встановлені, то умовні графічні позначення (УГП) можна скласти по стандартах на УГП. Розміри і товщина ліній фігур і ліній зв'язку повинні бути однаковими на всіх схемах даного виробу.

2.721 (ГОСТ 2.721-73). Позначення загального застосування. Перший приклад відгалуження двох проводів (кабелів, шин). Тут же показане заземлення потовщений відрізок лінії. Другий приклад злиття і розгалуження проводів (кабелів, шин).

2.722 (ГОСТ 2.722-68). Машини електричні. Трифазний генератор коло діаметром порядку 20 мм. В середині пишуть (шрифтом 3,5): G –генератор, 3 – трифазний і показують змійку - знак змінного струму.

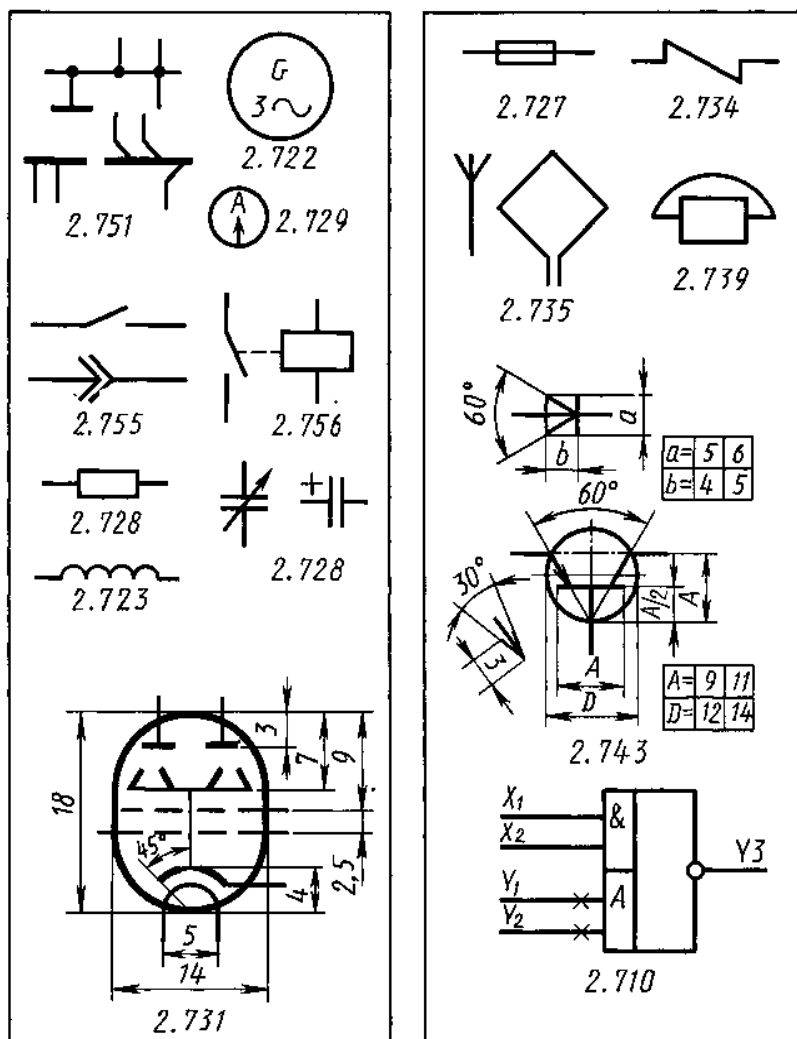


Рис.9.2.

2.729 (ГОСТ 2.729-68). Прилади електровимірювальні. Обмотка показуючого амперметра: коло діаметром порядку 10 мм з написом і стрілкою.

2.755 (ГОСТ 2.755-87). Пристрої комутаційні і контактні з'єднання. Контакт вимикача; контакт перемикача; контакт що замикає. Розрив в проводі рівний 6 мм. Позначення рухомого елемента креслять під кутом 30° . З'єднання контактне роз'ємне (вилка і гніздо). Кут між лініями, що розходяться 90° зі сторонами 5 мм. Просвіт в проводі 2 мм.

2.756 (ГОСТ 2.756-76). Сприймаюча частина електромеханічних пристроїв. Реле електричне із замикаючим контактом. Прямокутник, вказуючий магніт, має розмір 12×6 мм.

2.728 (ГОСТ 2.728-74). Резистори; конденсатори. Резистор прямокутник 4×10 мм, конденсатор позначають двома рисками довжиною 8 мм з півміліметровим проміжком. На малюнку показані: 1) конденсатор змінної місткості (стрілка проведена під 45°); 2) конденсатор електролітичний поляризований (ширина прямокутника 1,5 мм).

2.723 (ГОСТ 2.723-68). Котушки індуктивності; дроселі, трансформатори і автотрансформатори; магнітні підсилювачі. Котушка індуктивності. Радіус півкіл 1,5 мм. Допускається в схемах до 4 мм.

2.731 (ГОСТ 2.731-81). Прилади електровакуумні. Тетрод променевий подвійний.

2.727 (ГОСТ 2.727-68). Розрядники; запобіжники. Запобіжник плавкий. Розміри 4×10 мм.

2.734 (ГОСТ 2.734 68). Лінії надвисокої частоти і їх елементи. Хвилевод скручений. Позначення вписується в прямокутник 6×14 мм.

2.735 (ГОСТ 2.735-68). Антени.

Антенa несиметрична. Кожна гілка відходить на кут 30° на висоту 5 мм. Антенa рамкова: квадрат 14×14 мм.

2.739 (ГОСТ 2.739-68). Апарати, комутатори і станції комутаційні телефонні. Апарат телефонний. Розміри взяті з креслення, збільшивши вдвічі.

2.730 (ГОСТ 2.730-73). Прилади напівпровідникові. Діод і транзистор 2.743 (ГОСТ 2.743-82). Елементи цифрової техніки. Приклад логічного елемента, функції якого і значення знаків можна знайти в спеціальних підручниках. Висота прямокутника складається з інтервалів по 5 мм між контуром і виводами зліва, тут 30 мм. Ширина поля зліва не менше за 5 мм (достатня, щоб написати знаки), ширину поля праворуч 8 12 мм.

9.4. Електричні схеми: з'єднань, підключення, загальні і розташування

Схема з'єднань Е4 містить:

пристрої у вигляді прямокутників або контурів і елементи виробу *A1*, *A2*, *A3*...

їх з'єднання, проводи, джгути, кабелі, а також з'єднувачі, затискачі і *X1*, *X2*, *X3*,... (позначені з'єднання між пристроями і елементами виробу, але не всередині них). Вхідні і вихідні елементи (живлення і інш.) можуть бути зображені так само, як на принципових схемах. З'єднувачі, що мають окремі контакти, можуть бути зображені без них, але з таблицею, що містить номери проводів і порядок їх підключення до нумерованих контактів з'єднувача. Проводи, джгути, кабелі і жили кабеля пронумеровані в межах виробу. Відомості про них вміщують або біля ліній схеми, їх що зображають, або в спеціальних таблицях на схемі.

Схема містить таблицю позиційних позначень з поясненнями. Ця таблиця, а також основний напис оформляються так само, як для структурної схеми.

На схемі підключення Е5 зображають вхідні і вихідні елементи (з'єднувачі і інш.) в прямокутнику, вказуючому виріб, і навколо нього. Тут від командного пульта йде кабель або джгут, окремого проводу який підключаються до контактів з'єднувачів, наприклад розеток. Так, до контакту 1 підключають провід 1. Від контакту вилки, вставленої в розетку, провід, також під номером 1, піде в Розподільну коробку до контакту 1 і т.д..

На схемі вказують технічні вимоги і оформляють звичайний основний напис.

Загальна схема Е6 містить як пристрої і елементи *A1*, *A2*..., що входять в комплекс, так і з'єднуючі їх проводи, джгути і кабелі. Розміщення на схемі пристроїв і інших елементів виконують близько до їх дійсного розташування у виробі. Найменування, тип і інші відомості записують або біля вказуючих їх

фігур, або наносять там позиційні позначення і вписують належні відомості за формою, передбаченою для принципової схеми. На фігурах, вказуючих з'єднання, іноді пишуть кількість їх контактів. Проводи і інші зв'язки показують і записують в таблиці їх переліку так само, як на схемах з'єднань.

Схема розташування E7 аналогічна «Загальній схемі», але простіша. Тут зв'язки наносять лише при необхідності, без з'єднань, допускається використання розрізів, аксонометрії і інш. Основна вимога розташування виробів або складових частин так, як насправді. Схема може бути складена також стосовно до розташування різних пристроїв на місцевості.

9.5. Особливості графічного оформлення схем електронних систем.

Графічне оформлення електричної принципової схеми

Схема електрична принципова документ, що визначає повний склад електричних елементів виробу (резисторів, конденсаторів і інш.) і електричних зв'язків між ними. Вона дає детальне уявлення про принципи роботи виробу. По схемі розробляють конструкцію, а також використовують її при виготовленні і експлуатації виробу.

Електрична принципова схема логічного елемента ЕОМ може служити завданням, виконаним на форматі А4, і добре компонується на листі А3 з кресленням «Побудови». Схема містить елементи, накреслені по рис. 9.2 і відповідним вказівкам. Наявність логічного елемента вимагає таблиці праворуч над основним написом, що називається «Перелік елементів схеми». Для резистора R в ній вказують номінали - номінальні величини опору, в омах, кілоомах, мегаомах. Для напівпровідникових приладів V вказують тип, для конденсаторів C - номінальну місткість в пікофарадах (пкФ), мікрофарадах (мкФ). Відстань між «Переліком елементів» і основним написом повинна бути не менше за 12 мм

У «Перелік елементів» записують елементи групами в алфавітному порядку буквених позиційних позначень. У межах кожної групи, що має однакові буквені позиційні позначення, елементи розташовують по зростанню їх порядкових номерів.

На схемі напівпровідникові прилади діод і транзистори мають направлене включення: у діода + (основа трикутника) і - ; у транзистора стрілка відповідає емітеру (букви *K* - колектор, *E*- емітер, *B* - база не наносять на принциповій схемі). Відстань між умовними позначеннями не треба понадміру збільшувати; розташування елементів повинно визначатися зручністю читання схеми, їх можна креслити з поворотом на кути, кратними 90°. Входи, виходи і контакти живлення розташовують праворуч і зліва. Контакти нумерують стосовно до конструкцій штепсельних або інших з'єднувачів. Над кожним позначенням або праворуч від нього надписують позиційне позначення, що складається з букви і порядкового номера, що призначається в послідовності розташування елементів даного вигляду, наприклад резисторів, на схемі, як правило, зверху вниз і зліва направо. Буквені коди найбільш поширених видів елементів: *R* - резистори; *A* - пристрої (загальне позначення) і підсилювачі; *C* - конденсатори; *D* - елементи логічні двійкові; *L* - котушки індуктивності; *V* - прилади напівпровідникові; *M* – двигуни.

На схемі може зустрітися незавершена («обірвана») лінія зв'язку зі стрілкою і написом, який характеризує цю лінію, наприклад 12 В (вольт).Лінії перетинають для спрощення схеми.

Пристрої, які повторюються (наприклад. *A1*, *A2*, *A3*) обводять суцільною лінією, рівними по товщині лініям зв'язку. На них повинна була складена і оформлена окрема схема. Позначення виводів (контактів) однакових елементів можуть бути вказані лиш на одному.

На рис. 9.3 представлено оформлення контактів. Зліва показана частина принципової схеми деякого виробу таблиця контактів *X1* (символ *X* означає з'єднання - з'єднувач, або тільки вилку і т.д.. Розміри і типи ліній таблиці не регламентовані. Зв'язки, що йдуть від контактів праворуч, умовно злиті в одну лінію, причому занумеровані при вході і виході з неї. Зв'язки 1, 2, 7, 8 підведені до таблиці адрес, відповідної з'єднанню *X2* (наприклад, розетки) з *X5* (наприклад, вилкою), що належить виробу *A2*. Так, зв'язок I йде з *X1* в адресу «-*X2:1*», що

означає: вихідний контакт I виробу підключається до першого з'єднувального пристрою (належному X2), до його контакту I.

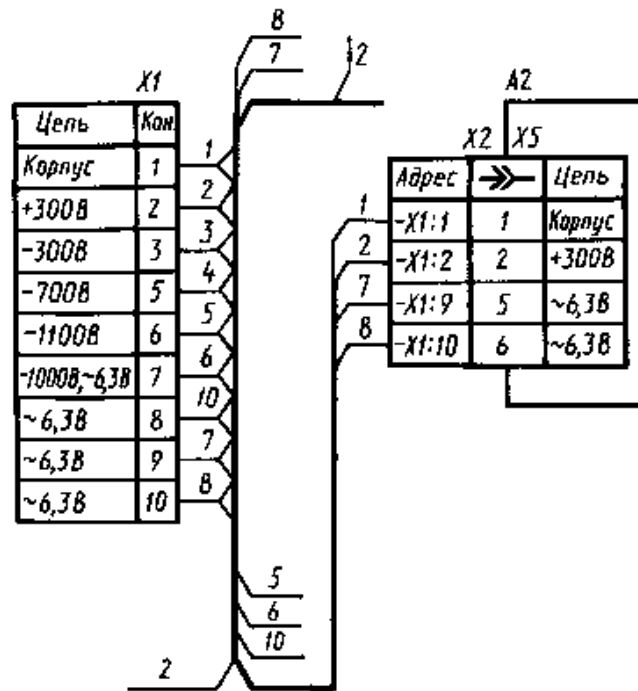


Рис. 9.3.

ТЕМА 10. КІНЕМАТИЧНА СХЕМА.

Кінематичні схеми структурні К1, функціональні К2 і принципіві К3 виконуються згідно ГОСТ 2.701-84, 2.703-68, 2.721-74, 2.770-68 аналогічно відповідним електричним схемам. На структурних і функціональних схемах зображають основні функціональні частини виробу і зв'язку між ними у вигляді простих фігур. Застосовуються буквені коди груп елементів, встановлені стандартом, наприклад В - вали.

Кінематичну принципіву схему К3 вкреслюють, як правило, у вигляді розгортки (рис. 10.1), іноді вписаної в контур зображеного пристрою, наприклад верстата. Умовні графічні зображення елементів і товщина ліній дані в ГОСТ2.770-68 і 2.703-68.

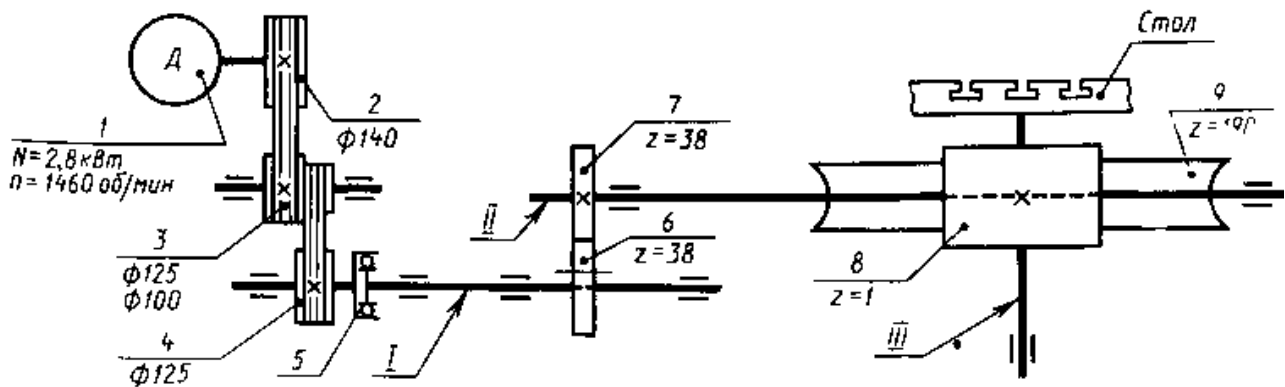


Рис. 10.1.

На рис. 10.1 видно співвідношення товщини. При наявності груп елементів, що повторюються показують пристрій однієї групи, інші зображають прямокутниками з входом і виходом. Біля кінематичних елементів (або в таблиці на схемі) вказують характеристики і параметри, наприклад число зубів зубчатого колеса. По мірі потреби записують також найменування кінематичних груп, наприклад Коробка передач.

При виконанні кінематичних схем використовують певні спрощення. На рис. 10.2 показані дві умовності:

якщо частина схеми викреслена окремо (зліва), зв'язані елементи (тут зубчаті колеса, що знаходяться в зачепленні) розсунуті і контакт замінений штриховою лінією;

для компактності схеми прями́й вал умовно зображений зігненим.

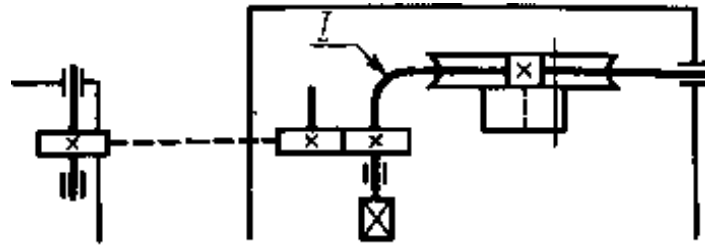


Рис. 10.2.

Позначення, встановлені для кінематичних схем, нагадують за формою відповідні деталі. Наприклад, на рис. 10.3,а показаний редуктор з конічними зубчатими колесами, а на схемі рис. 10.3,б можна бачити їх умовні позначення. Знаком \times позначене нерухоме з'єднання коліс з валом (шпоночне, зубчате або інше).

На схемі рис. 10.3,б показані два варіанти (дві проекції) схеми передачі, що складається з черв'яка з черв'ячним колесом (зліва) і двох конічних зубчатих коліс (праворуч). На рис. 10.3,в ця схема представлена в аксонометрії (будується згідно ГОСТ 2.317-69). Зубчаті колеса показують в цьому випадку «в одну лінію». Щоб побудувати аксонометричне зображення схеми, задаємося на рис. 10.3,б початком координат O , осями x , y і z і відмічаємо центри A , B , C , D контурів черв'яка і коліс. У площинах контурів коліс можна надписати осі координат x , y і z . Задавшись початком координат O на рис. 10.3,в, будемо по координатах вказані точки. Можна накреслити цю схему без попереднього викреслювання ортогональних проекцій. Позначення осей і точок дані на рис. 10.3 для пояснення побудови, на схемах їх не наносять.

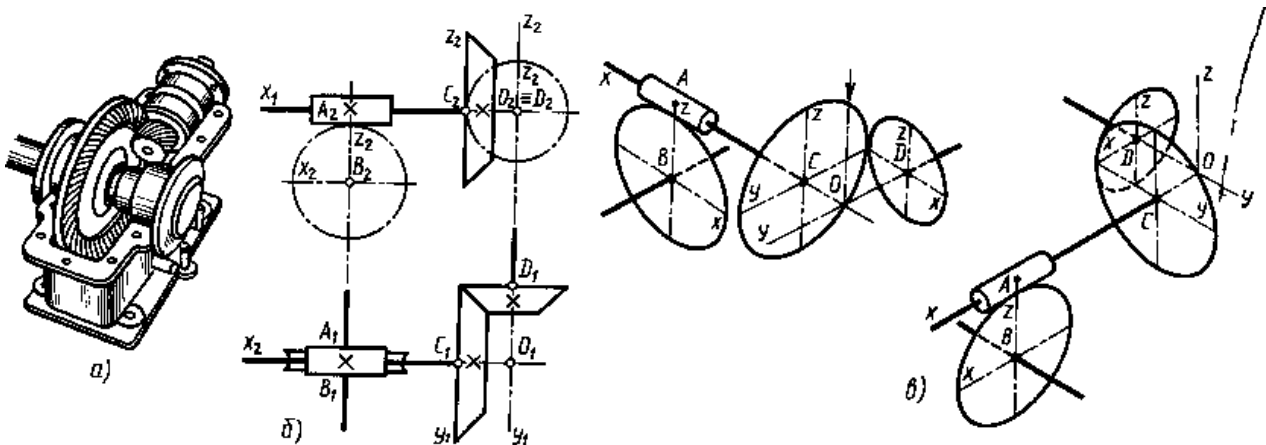


Рис. 10.3.

ТЕМА 11. ГІДРАВЛІЧНА, ПНЕВМАТИЧНА ТА ІНШІ СХЕМИ.

Структурні схеми. Гідравлічні і пневматичні схеми виконують в основному однаково, згідно ГОСТ 2.704-76, із застосуванням графічних і буквених умовних позначень, встановлених стандартом ГОСТ 2.780-68. Структурні схеми дають уявлення про послідовність взаємодії відповідних функціональних частин в деякому виробі. На структурній схемі показують основні функціональні частини, записані в таблиці. Можливий запис їх найменувань і даних без таблиці, в самих прямокутниках схеми. На схемі вказаний напрям потоків робочого середовища.

Принципова схема. Принципова схема містить всі гідравлічні або пневматичні елементи або пристрої у виробі, зображені у вигляді графічних позначень, а також відповідні зв'язки між ними, в основному трубопроводі. Схеми оформляються аналогічно електричним принципівим схемам.

Схеми з'єднань. На схемах з'єднань зображають всі гідравлічні і пневматичні елементи пристрою, трубопроводі і елементи з'єднань трубопроводів. Розташування графічних позначень елементів і пристроїв, що мають вигляд прямокутників або зовнішніх контурів, повинне приблизно відповідати їх дійсному розміщенню.

Комбіновані схеми. Комбіновані (пневмогідравлічні) схеми усіх типів виконуються так само, як схеми, згадані раніше. На схемі елементами є пристрої і функціональні групи, причому різних видів. Так, на гідропневмокінематичній схемі будуть зображені елементи гідравлічні, пневматичні і кінематичні. Елементом кожного вигляду привласнюють позиційні позначення, наскрізні в межах схеми, з можливим застосуванням однакових символів. Щоб їх розрізнити, позначення елементів другого вигляду (тут пневматичних) підкреслюють однією рискою; позначення елементів третього вигляду (тут кінематичних) двома штрихами.

Схема розподілу. Схема розподілу виробу на складові частини (ГОСТ 2.711-82) визначає склад виробу, назви та кількість складових частин, їх

призначення і взаємозв'язок. Складові частини виробу зображають у вигляді квадратів, прямокутників, паралелограмів, а позначення і найменування пишуть всередині умовних графічних позначень або в таблиці під схемою.

Вакуумні схеми. ГОСТ 2.797-81 встановлює правила виконання вакуумних схем. Для вакуумних установок розробляють одну або декілька схем, типів: структурну, принципову, з'єднань. Їх оформлення аналогічне оформленню електричних схем відповідних типів.

ТЕМА 12. ПОБУДОВА ДІАГРАМ І ПЛАКАТІВ.

Діаграма – це креслення, на якому статистичні дані зображаються за допомогою геометричних фігур.

Площинна *секторна діаграма*, зручна для зображення процентного складу (1% відповідає $3,6^\circ$). Наприклад, щоб показати віковий склад робітників цеху з 400 чоловік, спочатку складають табл. 12.1.

Таблиця 12.1

Вікова група	Кількість чоловік	%	Кут на діаграмі
До 30 років	80	20	72
30 60 років	280	70	252
Більше 60 років	40	10	36
Усього	400	100	360

Потім коло розбивають на сектори, які забарвлюють в різні кольори.

Стовпчикова діаграма успішності по роках. Тут наочно можна показати в процентах одночасну зміну декількох величин.

Аналогічно можна скласти діаграму витрат часу на робочу операцію для даної кількості виконавців. Над кожним стовпчиком можна написати його значення (кількість людей). Так, від 120 до 140 хвилин затратили 50 чоловік. Провівши через верхні точки стовпчиків криву, можна отримати графік.

Вибір типу діаграми залежить від її призначення. Якщо потрібно представити процентний склад, звичайно роблять секторну діаграму. Якщо треба прослідкувати зміну величин, застосовують стовпчикову. Відповідно обробляють цифровий матеріал підраховують проценти, кути сектора і інш. Дробові величини звичайно округляють.

При виконанні графіків на основі експериментальних даних належить дотримуватися ГОСТ 2.3190-81 Правила виконання діаграм.

В аксонометрії можна будувати не тільки графіки і діаграми, але і схеми.

Оформлення плакатів не регламентоване ГОСТом. Але при цьому слід дотримуватись певних рекомендацій, які допоможуть швидко виконати плакат і в той же час забезпечити його вигляд, що покращить сприйняття.

1. Розмір плаката вибирають не менше за формат А1. Плакати до захисту проекту можна робити не більше за формат А0.

2. Рекомендується зробити рамку.

3. При розмітці листа відділити орієнтовно місце для заголовного напису і накреслити габаритні обриси фігур (включаючи написи і шкали).

4. При викреслюванні фігури потрібно відкладати розміри від одного краю аркуша (рамки) щоб уникати перекосів.

5. Розділити заголовний напис на рядки. Розмітити кожний рядок, за числом букв і інтервалів між словами, на клітинки. Ширину кожної клітинки можна прийняти орієнтовно рівній висоті букв прийнятого шрифту, зробити клітинки для букв нормальної ширини – квадратними, а для широких – прямокутними. Над кожною кліткою написати, яка в ній буде буква.

Доцільно робити заголовний напис заголовними стандартними буквами висотою не менше за 30 мм. Можна написати основну фразу заголовка крупніше інших. Букви пишуть в одну лінію (спочатку без товщини). Якщо заголовок займає повну ширину листа, кожний рядок розмічають симетрично середини листа. Перенесення в словах не допускаються. Букви звичайно обводять тушшю, чорною або синьою, вузьким плакатним пером. Перед обведенням необхідно перевірити, чи всі букви написані.

6. Лінії на плакаті креслять рейсфедером. Найбільш товсті лінії креслять подвійними, з подальшим залиттям тушшю, можна кольоровою.

Написи на фігурах можна виконувати буквами висотою 14 або 20 мм.

7. Окремі фігури забарвлювати кольоровими олівцями, обов'язково блідо, без нажиму. Фарбування акварельною фарбою виконується до обвідки тушшю і вимагає хорошої навички. Повторне фарбування можливе тільки після просушування поверхні. Для створення рел'єфності повторне фарбування виконують по краях поверхні.

8. Потрібно мати уявлення про кольори забарвлення, яким керуються художники, що виконують плакати (і підбираючи кольори забарвлення виробів). Як відомо, в спектрі розрізняють сім кольорів, що поступово переходять один в один. Основними називають червоний, жовтий і синій. Шляхом їх змішування можуть бути отримані: оранжевий, зелений, блакитний, фіолетовий і чорний. Червоний, оранжевий, жовтий і зелений (близький до жовтого) прийнято називати теплими кольорами; фіолетовий, синій, блакитний і зелений (близький до блакитного) холодними. Фігури, які повинні утворити малопомітний фон, можна зробити сірими. При забарвленні фону, утвореного рослинами, потрібно додавати до зеленого кольору небагато червоного. Ясно-зелений колір (морської хвилі) заспокоює зір.

Кольори розділяють на пари, що складаються з взаємно позитивних: червоний і зелений, оранжевий і синій, жовтий і фіолетовий.

Величина і кількість кольорових поверхонь повинні бути зворотно пропорційні яскравості і насиченості (соковитості) кольорів. При поєднанні декількох кольорів існують рекомендації по співвідношенню площ, забарвлених в кольори:

жовтий, червоний, синій 3:5:8;

оранжевий, зелений, фіолетовий 8:11:13.

Ілюстративна і естетична складові. Діаграми, графіки і схеми, оформлені у вигляді ілюстрацій або плакатів, повинні привертати увагу до основних, найважливіших елементів інформації. Масштаби вибирають так, щоб ординати або розміри стовпчиків істотно розрізнялися. На схемах вгорі вміщують виріб, нижче складові частини, що входить у виріб. Аналогічно будують схеми управління і т.і.. Плакати повинні красиво виглядати, звичайно їх відпрацьовують художники, тому при складанні плакатів необхідно враховувати вимоги естетики (ці вимоги враховують не тільки при оформленні ілюстративних креслень, але і при конструюванні самих виробів). Основними естетичними елементами художньої творчості є:

Симетрія. Зображення можуть бути розташовані абсолютно або відносно симетрично. Можливе контрастне виділення від окремих елементів, але не треба нагромаджувати їх в одному місці, залишаючи пусті місця.

Ритм. Потрібно уникати монотонного повторення елементів. Можливе застосування відмінностей між відстанями або положеннями; потовщення або потоншення окремих частин, застосування контрастуючих елементів за формою, яскравістю і відтінками фарб.

Контрастність. Маса («важка» частина поблизу «легкої»), форми (гостра кромка поблизу закругленої), розміру (широка поверхня і вузька; коротка смуга і довга), світла, кольору, напрямку (горизонтальні і вертикальні смуги). Контрасти повинні піддаватися об'єднанню, гармонізації, урівноваженню.

Пропорційність. Зазвичай рівномірність, технологічність і естетична пропорційність співпадають. Наприклад, в природі форми листя одночасно доцільні і красиві. Будівники ще в старовині встановили «золотий переріз» архітектурних елементів відношення 3:5. Квадратів потрібно уникати.

Композиція – це гармонічний розподіл і поєднання мас, форм ліній, кольорів (фарб) і світла при раціональному використанні інших естетичних елементів, особливо контрастності, симетрії і пропорційності.

При складанні діаграм успішно застосовується аплікація наклеювання окремих листів і фігур і фото- монтаж із з'єднанням ілюстрацій з графіками.

ТЕМА 13. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ

План

- 13.1. Що таке взаємозамінність.
- 13.2. Переваги взаємозамінності.
- 13.3. Забезпечення взаємозамінності продукції.
- 13.4. Види взаємозамінності.

13.1. Що таке взаємозамінність

Яким би методом не виготовлялася партія деталей — литтям, штампуванням, обробкою на металорізальних верстатах — домогтися їхньої повної ідентичності, строгого виконання вимог креслення неможливо. У процесі обробки неминучі похибки, що виникають по різних причинах.

Насамперед розглянемо похибки розмірів. Самому досвідченому робітникові на точному верстаті ніколи не вдасться зробити кілька деталей зовсім однакових розмірів, хоча усі вони виготовляються по одному кресленню, з однакових заготовок, одним інструментом. Причин цьому багато. Позначаються і похибки верстата, і знос інструмента, що ріже, і помилки при його установці за допомогою лімбів або упорів, і розходження — нехай невелике — у розмірах і твердості заготовок, і неточності у вимірах. Похибки розмірів різні для різних видів обробки. При чорновій токарській, наприклад, вони багато більші, ніж при шліфуванні. Тому що цілком усунути похибки неможливо, на практиці призначають ті або інші технологічні процеси в залежності від необхідної точності обробки деталі. Наприклад, якщо до точності діаметрального розміру валу особливих вимог нема, то його обточують на токарному або токарно-револьверному верстаті. Коли ж потрібно підвищити точність розмірів, після токарної обробки здійснюють шліфування.

Форма оброблених поверхонь деталей також відрізняється від вимог креслення. Замість циліндричного той же вал може вийти конічним. Його

торець, підтятий на верстаті, не завжди має плоску форму, як того вимагає креслення. Він може бути або опуклим, або увігнутим. В усіх цих випадках ми зіштовхуємося з похибкою форми. Тут же відзначимо, що при обробці деталей похибки форми неминучі.

Похибки розташування поверхонь на деталях негативно позначаються на роботі вузла, у який ця деталь входить, а іноді роблять зборку взагалі неможливою. Так, у деяких випадках не вдається надягти кришку редуктора, тому що шпильки, закріплені в корпусі, не входять в отвори кришки: осі цих отворів зміщені, не витримано їхнє задане розташування.

Нарешті, слід зазначити, що якість поверхонь деталей далеко не ідеально. На них видні сліди попередньої обробки у виді виступів, що чергуються, і западин. Має місце так називана шорсткість поверхні. Від ступеня шорсткості залежить багато чого: і характер з'єднання деталі у вузлі, і її зносостійкість і міцність, корозійна стійкість і т.п. Ступінь шорсткості поверхні може бути змінена шляхом відповідної обробки.

Перераховані погрішності впливають на якість сполучення вузла або машини в цілому. Необхідна якість виробів може бути досягнуто взаємозамінністю деталей.

Взаємозамінністю називають принцип конструювання, виробництва й експлуатації машин, що забезпечує зборку (або заміну при ремонті) незалежно виготовлених деталей і вузлів при збереженні параметрів цих машин у заданих оптимальних межах. Іншими словами, деталі і вузли повинні зібратися без усякого пригону і якого-небудь добору і забезпечити однаково високу якість виробів. Не повинно бути машин кращих або гірших, усі вони по своїх параметрах — точності, вантажопідйомності, надійності— повинні бути однаковими. У цьому зміст взаємозамінності.

13.2. Переваги взаємозамінності

Взаємозамінність має великі переваги. Вона забезпечує:

гарантована якість продукції. До широкого застосування в машинобудуванні взаємозамінності якість виробу залежало головним чином від кваліфікації і майстерності робітника, найчастіше збирача. Так називані секрети виробництва передавалися з покоління в покоління, іноді вони губилися, і якість продукції погіршувалася. Взаємозамінність кардинально змінила ситуацію. Якщо вимоги креслень і іншої технічної документації виконані, то виробу будуть працездатними, саме такими, якими їх задумав конструктор. З'явилася можливість поліпшувати їхню конструкцію, з огляду на досвід експлуатації попередніх моделей, що раніш зробити було украй важко;

різке спрощення процесу зборки. У недалекому минулому характер з'єднання деталей при зборці досягався пригоном, часто практикувалася спільна обробка двох деталей. У складальному цеху малися майже усі види металорізальних верстатів, на зборці трудилися найбільш кваліфіковані робітники, тому що від них залежала якість машини. Зараз механічна обробка на складальній ділянці цілком виключена. Зборка зводиться до простого з'єднання деталей або вузлів робітниками порівняно невисокої кваліфікації, велика увага приділяється її механізації й автоматизації. У крупносерійному і масовому виробництві нерідкі випадки, коли зборка складних виробів цілком виконується автоматами;

здешевлення і підвищення якості ремонту. Раніш зношену або поламану деталь приходилося виготовляти в ремонтних цехах, часто без креслень і, звичайно, без пристосувань, що підвищують продуктивність, точність обробки. В даний час ремонт звичайно зводиться до заміни деталі, що вийшла з ладу, нової, запасної. Виробництво запасних частин організовано на спеціалізованих підприємствах з відповідним оснащенням;

широку кооперацію і спеціалізацію підприємств. Завод, що випускає яку-небудь машину або виріб, ніколи не робить сам усі необхідні йому деталі і

вузли. Так, шарико- і роликотидшипники для всієї країни поставляють кілька державних підшипникових заводів (ГПЗ). Маються підприємства, що випускають кріпильні деталі, гумовотехнічні вироби, виливки і т.д. Сучасний завод зв'язаний договорами на постачання матеріалів, деталей і вузлів з десятками і сотнями підприємств країни; збільшення серійності виробництва на спеціалізованих підприємствах. Вартість продукції визначається розміром партії, що випускається. Найдорожчими є досвідчені машини, виготовлені в декількох екземплярах. При масовому виробництві вартість продукції різко, у кілька разів, знижується, що обумовлено використанням високопродуктивного спеціалізованого устаткування, автоматизацією виробництва, застосуванням спеціальних пристосувань і інструмента, налагодженням технологічних процесів. Спеціалізовані підприємства випускають взаємозамінну продукцію великими партіями, і вартість неї мінімальна.

13.3. Забезпечення взаємозамінності продукції

Одержання взаємозамінної продукції зв'язано з виконанням ряду умов.

Щоб якість тих самих деталей і вузлів, що випускаються різними спеціалізованими заводами, було однаковим і досить високим, варто узаконити вимоги до точності їхнього виготовлення, якості поверхонь, іншим параметрам. Необхідна стандартизація деталей і вузлів, з яких збирається виріб. Для реалізації цієї вимоги в нас у країні створена спеціальна служба стандартизації. Про її структуру, основні задачі і шляхи їхнього рішення розказане в гл. 2.

Для забезпечення взаємозамінності деталей необхідно значно підвищити точність їхньої обробки.

Щоб здійснювати обробку деталей з більш високою точністю, приходиться підвищувати вимоги до точності устаткування і пристосувань, а також до стабільності застосовуваних технологічних процесів.

Підвищуються вимоги і до точності виміру і контролю розмірів оброблюваних деталей. Для цього на робочих місцях застосовують високоточні

прилади, процес виміру став тривалим і складним. Для прискорення контролю широко використовуються граничні калібри.

Необхідне підвищення точності виготовлення деталей ускладнює і здорожує виробництво. Однак великий економічний ефект застосування взаємозамінності, як правило, перекиває ці витрати.

13.4. Види взаємозамінності

У більшості галузей народного господарства — в автомобільній промисловості, сільськогосподарському і транспортному машинобудуванні, приладобудуванні й ін. — використовується повна взаємозамінність, при якій усі деталі і вузли виробу взаємозамінні.

Однак така повна взаємозамінність не завжди економічно доцільна. Іноді необхідна для цього точність деталей, що випускаються, і вузлів приводить до різкого підвищення вартості обробки, а в деяких випадках вона взагалі технічно нездійсненна. Тоді відмовляються від взаємозамінності деяких деталей, звичайно корпусних, знижують вимоги до точності їхнього виготовлення, а необхідну точність виробу одержують пригоном або використанням компенсаторів. Така неповна взаємозамінність характерна для суднобудування, верстатобудування і деяких інших галузей.

Нарешті, для здешевлення продукції без збитку для якості виробу іноді застосовують так названу селективну зборку. Усю масу порівняно неточно оброблених деталей розсортовують на групи по їхніх дійсних розмірах і збирають вузол з деталей однієї групи. Таку взаємозамінність називають обмеженою. Вона широко поширена в шарикопідшипниковій промисловості, при використанні різьбових шпильок, що загвинчуються в корпусні деталі з натягом, і в деяких інших випадках.

ТЕМА 14. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО СТАНДАРТИЗАЦІЮ

План

- 14.1. Поняття стандартизації.
- 14.2. Державна система стандартизації.
- 14.3. Категорії і види стандартів.
- 14.4. Стандартизація на підприємствах.

14.1. Поняття стандартизації

Вище вказувалося, що для забезпечення взаємозамінності деталей і вузлів необхідне виконання ряду вимог, і насамперед розвитку стандартизації. Без стандартизації взаємозамінність немислима.

Стандартизація — діяльність, що полягає в перебуванні рішень для повторюваних задач у сфері науки, техніки й економіки, спрямована на досягнення оптимального ступеня упорядкування у визначеній області.

В умовах планового господарства стандартизація спрямована на удосконалювання керування народним господарством, підвищення технічного рівня і якості продукції, інтенсифікацію суспільного виробництва і підвищення його ефективності, прискорення науково-технічного прогресу, установлення раціональної номенклатури продукції, раціональне й ощадливе використання ресурсів.

Головною задачею стандартизації є створення нормативно-технічної документації, що визначає прогресивні вимоги до продукції, що випускається підприємствами країни, її розробці, виробництву і застосуванню, а також контроль за правильністю використання цієї документації.

Стандарт — нормативно-технічний документ, що установлює вимоги до груп однорідної або конкретної (тобто моделі, що має, марки і т.п.) продукції, правила, що забезпечують її розробку, виробництво і застосування, а також вимоги до інших об'єктів стандартизації.

Технічні умови (ТУ) — нормативно-технічний документ, що встановлює вимоги до конкретної продукції (моделям, маркам). При розробці комплексу технічної документації на продукцію ТУ є його невід'ємною частиною.

Серед основних напрямків роботи в області стандартизації відзначимо:

- встановлення прогресивних вимог до продукції, що забезпечує її світовий рівень з урахуванням зниження витрати сировини, матеріалів, енергії, витрат праці, а також охорони навколишнього середовища;
- розвиток взаємозамінності продукції по складових частинах, що комплектують виробам, матеріалам і т.п.;
- забезпечення єдності і необхідної точності вимірів у країні;
- відновлення діючих стандартів і технічних умов на продукцію з метою своєчасної заміни застарілих показників і приведення їх у відповідність зі світовим рівнем, потребами народного господарства країни й експорту;
- розробка базових конструкцій, уніфікованих складових частин виробів, встановлення параметричних і типорозмірних рядів з метою раціонального обмеження номенклатури продукції.

Уніфікація — це приведення виробів однакового призначення до однаковості по якій-небудь ознаці і раціональне скорочення їхнього числа. При уніфікації встановлюють мінімально необхідне, але достатнє число типів, видів, типорозмірів виробів, складальних вузлів і деталей, що володіють повною взаємозамінністю. Так, якщо у виробі 50 нарізних сполучень, то з погляду виробництва й експлуатації нераціонально, якщо кожне різьблення буде мати свій розмір. При уніфікації число з'єднань не зменшується, але здійснюються вони різьбленнями, наприклад, п'яти розмірів.

Стандарти і технічні умови розробляють на основі вищих досягнень вітчизняної і закордонної науки, техніки, технології і передового досвіду. Вони повинні передбачати рішення, оптимальні для економічного і соціального розвитку країни, і відповідати світовому рівневі.

14.2. Державна система стандартизації

Для посилення ролі стандартизації в прискоренні науково-технічного прогресу, підвищенні якості продукції, економічності її виробництва передбачена Державна система стандартизації (ГСС), створена в 1965 р. Порядок проведення робіт зі стандартизації встановлений державними стандартами, введеними в дію 1 січня 1987 р.

Керування стандартизацією в країні здійснює Державний комітет по стандартах (Держстандарт) — орган, що несе відповідальність за організацію, стан і розвиток стандартизації й уніфікації, науково-технічний рівень затверджуваних стандартів, підвищення ролі стандартизації в росту ефективності виробництва і поліпшенні якості продукції.

У систему Держстандарту входять територіальні органи — центри стандартизації і метрології, лабораторії державного нагляду за стандартами і вимірювальною технікою, а також науково-дослідні інститути, науково-виробничі об'єднання і деякі інші організації.

Центри стандартизації і метрології, лабораторії державного нагляду над стандартами і вимірювальною технікою виконують на території областей (країв, автономних республік) функції і права Держстандарту в межах, визначених відповідними положеннями.

Науково-технічне й організаційно-методичне керівництво проводить нагляд над роботами по стандартизації й уніфікації в галузях народного господарства здійснюють загальносоюзні головні організації (головні науково-дослідні інститути, конструкторські бюро). З їхнього числа призначаються базові організації, що керують роботами по стандартизації й уніфікації закріплених за ними груп продукції і забезпеченню їхньої технічної єдності в народному господарстві.

Міністерства відповідають за організацію і стан роботи зі стандартизації й уніфікації продукції, науково-технічний рівень розроблювальних стандартів і технічних умов. За техніко-економічну обґрунтованість цих розробок, за

відповідність їхніх показників світовому рівневі персональну відповідальність несуть керівники підприємств, генеральні і головні конструктори.

Положення про служби стандартизації міністерств, головних і базових організацій, відділах стандартизації на підприємствах затверджуються Держстандартом. Роботи зі стандартизації відносяться до основних видів діяльності підприємств.

14.3. Категорії і види стандартів

Нормативно-технічні документи, що визначають вимоги до об'єктів стандартизації, підрозділяють на стандарти трьох різновидів: державні (ДСТУ, ГОСТ), галузеві (ОСТ), республіканські (РСТ) і технічні умови (ТУ).

Державні стандарти розробляють головним чином на однорідну продукцію міжгалузевого виробництва і застосування або на конкретну продукцію, що має найважливіше народногосподарське значення. Вони створюються також на ряди кращих чисел, допуски і посадки, шорсткість поверхні, науково-технічні терміни і визначення, умовні позначки, загальні вимоги до рознімних і нероз'ємних з'єднань, елементам конструкцій, передачам і т.п. Переліки продукції, що підлягає державній стандартизації, розробляють головні по видах продукції міністерства, що випускається, і затверджує Держстандарт. У будівництві і промисловості будівельних матеріалів продукцію, що підлягає державній стандартизації, визначає Госстрой і СНіП.

Державні стандарти затверджують Держстандарт, а також Госстрой по закріпленій за ним номенклатурі. Ці стандарти є обов'язковими для всіх міністерств і відомств, підприємств, організацій і установ.

Якщо розробка державних стандартів на продукцію не передбачена, головні міністерства затверджують галузеві стандарти по її видах, обов'язкові для всіх підприємств, організацій і установ незалежно від їхньої відомчої підпорядкованості.

Республіканські стандарти поширюються на продукцію республіканського і місцевого значення, якщо на неї немає ДСТ, ОСТов і ТУ головних міністерств. Вони затверджуються в порядку, установленому Радою Міністрів союзної республіки за узгодженням з Держстандартом, і обов'язкові для міністерств союзної республіки і всіх підприємств, організацій, установ, розташованих на її території, незалежно від відомчого підпорядкування.

Міністерства, що є головними по видах продукції, що випускається, крім галузевих стандартів розробляють і технічні умови на конкретну продукцію, вимоги яких повинні відповідати світовому рівневі. Технічні умови обов'язкові для підприємств, що виготовляють, експлуатують або ремонтують продукцію. У визначених випадках технічні умови можуть розроблятися й іншими міністерствами, а також центральними органами кооперативних і інших громадських організацій.

Стандарти на продукцію підрозділяються на види, наприклад стандарти на параметри, марки матеріалів, конструкції, методи контролю і т.д.

Державна система стандартизації є складовою частиною державного планування економічного і соціального розвитку. Наша країна здійснює міжнародне науково-технічне співробітництво в області стандартизації, метрології і якості продукції в рамках СЭВ, а також по лінії ІСО — Міжнародної організації по стандартизації.

Ефективне впровадження кожного нового, прогресивного стандарту. Однак найбільшу ефективність дають комплексні системи загальтехнічних стандартів, що забезпечують підвищення продуктивності праці конструкторів і технологів, поліпшення якості продукції, економічність.

Першою такою системою з'явилася Єдина система конструкторської документації (ЕСКД). Вона встановлює для всіх організацій країни єдині правила проектування й оформлення креслень, що спрощує проектно-конструкторські роботи, полегшує читання креслень і в підсумку приводить до підвищення якості виробів. ЕСКД допускає застосування систем автоматичного проектування (САПР) з використанням ЕОМ.

Єдина система технологічної документації (ЕСТД) і Єдина система технологічної підготовки виробництва (ЕСТПП) упорядкували розробку й оформлення технологічної документації. Передбачене широке використання типових технологічних процесів різко скорочує витрати праці технологів і в багатьох випадках підвищує рівень розробок. Як і в ЕСКД, у цих системах передбачене використання ЕОМ для розробки й оформлення стандартних технологічних документів.

Єдина система стандартів приладобудування (ЕССП) уніфікує параметри і характеристики приладів, що входять у системи автоматичного контролю, регулювання і керування.

Державна система стандартизації включає державний нагляд і відомчий контроль за стандартами і засобами вимірів. Заснована також державне приймання продукції на підприємствах. Її головна задача — контроль якості продукції, що випускається, на будь-якій стадії її виготовлення.

В позначення державного стандарту входять індекс (ДСТ, ГОСТ), реєстраційний номер і відділені тирі дві останні цифри року його твердження, наприклад: ГОСТ 2789—73. Якщо стандарт входить у комплекс стандартів, то після індексу ставляться відокремлювані крапкою цифри, що позначають комплекс, потім номер стандарту в цьому комплексі і відділені тирі дві останні цифри року його твердження.

Приклади позначення стандартів, що входять: у ГСС —ГОСТ 1.4—85; ЕСКД —ГОСТ 2.320—82; ЕСТД — 3.1103—82; ЕСТПП — ДСТ 14.201—83. Якщо державний стандарт вводить у дію в СРСР стандарт СЭВ, то в дужках дається позначення останнього, наприклад: ДСТ 25347—82 (СТ СЭВ 144—75).

Позначення галузевого стандарту складається з індексу (ОСТ), умовного цифрового коду його міністерства, що затвердило, реєстраційного номера і відділених тирі двох останніх цифр року твердження, наприклад: ОСТ 25 789-68.

14.4. Стандартизація на підприємствах

На підприємствах маються спеціальні відділи або бюро стандартизації, підлеглі головному інженерові. Методичне й організаційно-технічне керівництво ними здійснює базова організація по стандартизації. Задачі цих підрозділів — впровадження у виробництво стандартів усіх категорій і видів, розробка або участь у створенні нових ГОСТ або ОСТов, забезпечення матеріалами з питань стандартизації. Важливою задачею є розробка стандартів підприємства (СТП), у яких регламентуються організація виробництва і взаємозв'язок виробничих процесів на даному підприємстві, вимоги до них, а також до технологічного оснащення й інструмента, порядок керування якістю продукції.

Стандарти підприємства затверджуються наказом керівника, де встановлюються дата їхнього впровадження і план організаційно-технічних заходів. Державної реєстрації СТП не підлягають. У їхнє позначення входять індекс, код підприємства, номер стандарту і дві останні цифри року твердження, наприклад: СТП-12-51-84.

ТЕМА 15. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО РОЗМІРИ І З'ЄДНАННЯ.

План

- 15.1. Номінальні, дійсні і граничні розміри.
- 15.2. Граничні відхилення. Допуск розміру.
- 15.3. Графічне зображення розмірів і відхилень.
- 15.4. Поняття про посадки.

15.1. Номінальні, дійсні, граничний розміри

Конструктор задає розміри деталі, виходячи з її призначення. Звичайно для цього виробляється розрахунок деталі на міцність, твердість або зносостійкість. Враховуються також досвід попереднього проектування, зручність виготовлення деталі або зборки вузла і ряд інших обставин. Таким чином, визначається так називаний номінальний розмір, що вказується на кресленні. Щодо нього призначають граничні розміри, він служить також початком відліку відхилень.

Не будь-який розмір, отриманий у результаті розрахунку, може бути прийнятий за номінальний. З метою скорочення номенклатури інструменту, що ріже, калібрів, типорозмірів заготовок і т.д. — а це дає дуже великий економічний ефект — стандарт «Нормальні лінійні розміри» (ГОСТ 6636—69) містить дозволені значення. У стандарті встановлено 4 ряди нормальних лінійних розмірів (діаметрів, довжин і т.д.), причому числа в кожному ряді побудовані за законом геометричної прогресії. Ряди позначаються Ra5, Ra10, Ra20 і Ra40 і відрізняються різною величиною знаменника геометричної прогресії.

При призначенні номінальних розмірів значення, отримані розрахунком, варто округляти до найближчого більшого значення, що є в стандарті. Варто віддавати перевагу рядам з більш грубою градацією, тобто ряд Ra5 — рядові Ra10, ряд Ra10 — рядові Ra20 і т.д. Це приводить до подальшого зменшення

типорозмірів, що вигідно для виробництва. Застосування номінальних розмірів значення яких не входять у ГОСТ, допускається лише у виняткових, технічно обґрунтованих випадках.

У з'єднаннях розрізняють розміри що охоплюють і охоплювані. Прикладом перших може бути діаметр втулки, надягнутої на вал, або ширина шпонкового паза під призматичну шпонку, а других — діаметр вала або ширина шпонки. У технічній літературі розміри, що охоплюють, позначаються великими буквами (наприклад, D), а охоплювані — малими (d). На машинобудівних кресленнях номінальні і граничні лінійні розміри проставляються в міліметрах без указівки розмірності. У з'єднанні (наприклад, вал і втулка) обидві сполучені деталі мають однаковий номінальний розмір.

У процесі виготовлення деталей неможливо домогтися точного виконання заданого розміру. В одній партії кожна деталь має свій розмір, як правило, що відрізняється від розмірів інших деталей. Щоб визначити його, деталь вимірюють. Однак результат буде залежати не тільки від величини розміру, але і від того, яким приладом роблять вимір. Так, при вимірі діаметра валика штангенциркулем, мікрометром і горизонтальним оптиметром одержимо неоднакові значення діаметра внаслідок різних цін поділу приладів і похибки виміру. Щоб уникнути помилок, необхідно правильно вибрати прилад для кожного конкретного виміру. Дійсним називають розмір деталі, визначений із припустимою похибкою.

Для нормальної роботи з'єднання або машини необхідно, щоб дійсний розмір деталі знаходився у визначених межах. Граничними називають найбільші і найменше допустимі значення розміру, між якими повинний знаходитися або яким може бути рівний дійсний розмір придатної деталі. Розрізняють найбільший (D_{max} , d_{max}) і найменший (D_{min} , d_{min}) граничні розміри.

15.2. Граничні відхилення. Допуск розміру

Для спрощення конструкторської документації вводиться поняття про відхилення від номінального розміру.

Дійсним відхиленням називають алгебраїчну різницю між дійсним і номінальним розмірами. Відхилення є позитивним, якщо дійсний розмір більше номінального, і негативним, якщо він менше номінального.

На кресленнях указують граничні відхилення — верхнє і нижнє. Верхнє граничне відхилення це алгебраїчна різниця між найбільшим граничним і номінальним розмірами; позначають: ES — для отвору і es — для вала. Нижнє граничне відхилення — це алгебраїчна різниця між найменшим граничним і номінальним розмірами; позначають: EI — для отвору і ei — для вала.

З визначення маємо:

$$\begin{aligned} ES &= D_{\max} - D; & EI &= D_{\min} - D; \\ es &= d_{\max} - d; & ei &= d_{\min} - d. \end{aligned}$$

Відхилення завжди вказують зі знаком + або -. На схемах і в таблицях відхилення часто проставляють у мікрометрах ($1 \text{ мкм} = 0,001 \text{ мм}$), а на кресленнях — у міліметрах і більш дрібним шрифтом. Верхнє граничне відхилення ставиться трохи вище номінального розміру, а нижнє — трохи нижче. Відхилення, рівні нулеві, на кресленні не проставляють. Якщо верхні і нижнє граничні відхилення рівні по абсолютній величині, але протилежні за знаком, то числове значення відхилення вказується зі знаком \pm ; відхилення вказується слідом за номінальним розміром таким же шрифтом. Наприклад: $40^{+0,025} \cdot 30 \pm 0,008$.

Допуском розміру (позначається TD або Td) називають різниця між найбільшими і найменшим граничними розмірами.

У той же час допуск розміру дорівнює алгебраїчної різниці верхніх і нижнього граничних відхилень:

Допуск розміру завжди позитивна величина. Чисельне значення допуску дуже важливо і для конструктора, і для виробників. Чим менше допуск, тим

велика визначеність з'єднання двох деталей виробу. У той же час зменшення допуску розміру ускладнює технологію виготовлення деталі, вимагає устаткування підвищеної точності і введення більш чистових операцій.

15.3. Графічне зображення розмірів і відхилень

Взаємозамінність забезпечує заданий характер сполучення двох деталей. Наприклад, вал повинний вільно обертатися у втулці. Для цього необхідно, щоб найбільший граничний діаметральний розмір вала був менше найменшого граничного діаметра втулки. На рис. 15.1, а зображені обидві сполучені деталі. Номінальний розмір у вала і втулки той самий: $D = d$. На малюнку видні і граничні розміри обох деталей. На малюнку також зображені допуски розмірів отвору TD і вала Td , їх верхні і нижні граничні відхилення. Очевидно, обоє граничних відхилення отвору більше нуля, а вала — негативні, тому що навіть d_{\max} менше номінального розміру d . Дозволена область зміни дійсних розмірів обох деталей заштрихована. Заштриховані області називають полями допусків діаметра отвору і діаметра вала. Варто відмітити, що якби випадково діаметр вала (або діаметр втулки) виявився в точності рівним номінальному діаметрові, то така деталь була б забракована.

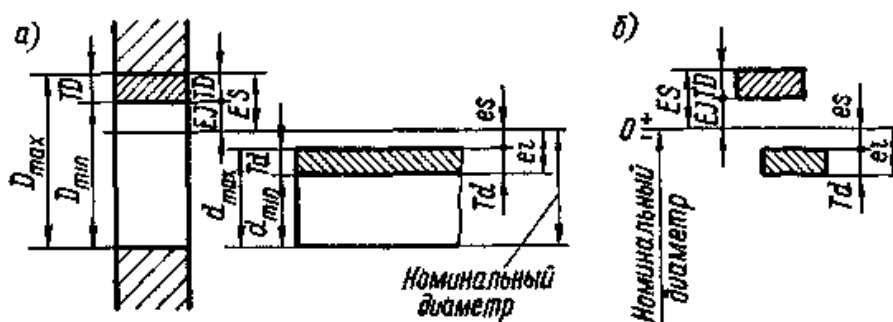


Рис. 15.1.

У технічній літературі і стандартах використовують схему сполучення деталей, приведену на рис. 15.1, б. З нього видно, що вся нижня частина рис. 15.1, а відкинута, залишений лише слід верхнього утворюючого номінального діаметра, називаний нульовою лінією. Від нього строго в

масштабі відкладаються граничні відхилення отвору і вала з урахуванням їх знаків. Заштриховані прямокутники висотою TD і Td називають полями допусків отвору і вала. Поля допусків обмежуються лініями, що відповідають верхнім і нижнім відхиленням розмірів.

Схема рис. 15.1, б дуже зручна. Вона проста, не містить зайвих позначень, дозволяє легко визначати і граничні розміри сполучених деталей, і характер сполучення (посадки).

15.4. Поняття про посадки

Деталі, нерухомо або вільно з'єднані один з одним, називають деталями що сполучаються, а поверхні, по яких відбувається їхнє з'єднання, сполученими. За формою цих поверхонь розрізняють наступні основні види з'єднань:

- гладкі циліндричні типу вал-втулка;
- гладкі конічні;
- плоскі, у яких поверхні, що охоплюють і охоплені утворені площинами (наприклад, з'єднання типу хвоста ластівки);
- різьбові різної форми, профілю і призначення;
- шліцеві і шпонкові;
- зубчасті передачі.

Найбільш поширені гладкі циліндричні з'єднання, що і розглянемо в першу чергу.

Характер з'єднання деталей називають посадкою, що визначається величиною деталей зазорів, що виходять при з'єднанні, або натягів. Існує три різновиди посадок.

Посадки з зазором. Зазором називають позитивну різницю діаметрів отвору і вала. З такого визначення випливає, що для цієї групи посадок розмір отвору завжди більше розміру вала. Для посадок із зазором характерно те, що

поле допуску отвору розташовується вище поля допуску вала. Зазор позначається буквою S.

Посадки з зазором призначають для легкої зборки і розбирання з'єднання, можливості відносного переміщення вала і втулки при регулюванні вузла, забезпечення відносного обертального руху сполучених деталей.

Розміри вала, а також втулки можуть змінюватися в межах допуску. Тому величина зазору буде визначатися дійсними розмірами деталей, що з'єднуються, і може змінюватися у визначених межах. Очевидно, найбільший зазор вийде при з'єднанні втулки максимального діаметра з валом, що має найменший граничний розмір. Мінімальний, або, як його іноді називають, гарантований, зазор буде при з'єднанні вала найбільшого розміру з втулкою, що має найменший граничний діаметр.

Різниця між найбільшим і мінімальним зазорами називається допуском посадки. Ця величина характеризує визначеність з'єднання.

Посадки з натягом. Натягом називають позитивну різницю діаметрів вала й отвору перед зборкою. Діаметр вала більше діаметра отвору. Зборка таких деталей звичайно виробляється за допомогою преса. Сили тертя на поверхні контакту вала і втулки не тільки перешкоджають відносному переміщенню зібраних деталей, але і забезпечують передачу іноді досить значних крутних моментів або осьових сил без якого-небудь ускладнення конструкції застосуванням шпонок, штифтів і т.п. Конструктивна простота і відносна легкість зборки пояснюють досить широке застосування посадок цієї групи.

Натяг позначається буквою N. Його величина визначається дійсними розмірами вала й отвору. Найбільший натяг буде при з'єднанні вала найбільшого діаметра з втулкою, що має найменший граничний розмір. Найменший (гарантований) натяг вийде, якщо розмір вала буде мінімальним, а діаметр втулки найбільшим.

Перехідні посадки. У цій групі посадок можливе одержання як зазору, так і натягу. Відмінною рисою схеми перехідних посадок є часткове перекриття полів допусків вала й отвору. Для перехідних посадок допуск дорівнює:

$$TN(S) = N_{\max} + S_{\max} = TD + Td.$$

Зі схеми посадки випливає, що можливі випадки, коли діаметр вала більше діаметра втулки й у з'єднанні буде натяг. Найбільший натяг вийде при зборці вала максимального діаметра з втулкою, що має найменший граничний діаметр.

Зі схеми також видно, що в з'єднанні може бути і зазор, коли розмір отвору більше діаметра вала. Найбільший зазор буде при з'єднанні втулки максимального діаметра з валом, що має найменший граничний розмір.

ТЕМА 16. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ЄДНІСТЬ ВИМІРІВ.

План

16.1. Поняття про метрологію.

16.2. Методи і засоби виміру.

16.3. Попохибки вимірів.

16.4. Метрологічні характеристики вимірювальних засобів.

16.1. Поняття про метрологію

При виготовленні, контролі або експлуатації виробів необхідні технічні виміри — перебування досвідченим шляхом значення якої-небудь величини (довжини, маси, температури і т.п.) за допомогою спеціальних технічних засобів. Вимір полягає в порівнянні даної величини з однорідної їй фізичною величиною, прийнятої за одиницю виміру. Основне рівняння має вигляд:

$$A = n \cdot [a],$$

де A — значення вимірюваної величини; n — чисельне значення вимірюваної величини в прийнятих одиницях; $[a]$ — одиниця виміру.

Науку про виміри фізичних величин, методах і засобах забезпечення їхньої єдності і способах досягнення необхідної точності називають метрологією.

Необхідну точність вимірів гарантує державна система забезпечення єдності вимірів (ГСІ), основа якої — державні стандарти. Спільними зусиллями учених різних країн була розроблена найбільш зроблена в даний час Міжнародна система одиниць (СІ). На її основі був випущений ГОСТ 8.417-81 обов'язкового застосування.

У цій системі встановлено 7 основних одиниць фізичних величин і 2 додаткові. Основними одиницями є: довжини — метр (м), маси — кілограм (кг), часу — секунда (с), сили електричного струму — амперів (А), термодинамічної температури — кельвін (ДО), сили світла — кандела (кд),

кількості речовини — моль (моль), а додатковими — радіан (радий)—для виміру плоского кутів.

Похідні одиниці СИ утворюються за законами, що встановлює зв'язок між фізичними величинами, або рівнянню, за допомогою якого визначають фізичну величину. Наприклад, одиницю швидкості утворюють за допомогою рівняння:

$$v = \frac{S}{t},$$

де v — швидкість; S — довжина пройденого шляху; t — час руху.

Підставивши замість S і t їхні одиниці, одержимо:

$$[v] = \frac{[S]}{[t]} = 1 \text{ м/с.}$$

Отже, одиниця швидкості — метр у секунду — дорівнює швидкості прямолінійного і рівномірного переміщення крапки за 1 з на відстань 1 м.

Поряд з основними і похідними одиницями допускається використання десяткових і кратних одиниць, утворених множенням вихідних одиниць СИ на 10^n , де n — ціле число (позитивне або негативне). Наприклад, $10^3 \text{ м}=1$ кілометр (км); $10^{-6} \text{ м}=1$ мікрометр (мкм).

Дотепер у техніку широко поширені деякі одиниці, що не входять у СИ. При розробці ГОСТ 8.417—81 було вирішено поряд з одиницями СИ допустити до застосування ряд подібних одиниць:

часу — хвилина, година, доба;

плоского кута — градус, хвилина, секунда;

маси — тонна;

об'єму — літр.

Використання їх дозволене без обмеження терміну в тих випадках, коли застосування одиниць СИ при сучасному стані науки і техніки може викликати невиправдані утруднення.

У машинобудуванні під технічними вимірами звичайно мають на увазі виміру лінійно-кутових величин.

Одиниці виміру довжини з'явилися в далекій давнині. Уже при будівлі єгипетських пірамід застосовувалися міри, виготовлені з дерева або каменю. У

середні століття як одиниці довжини звичайно використовувалися розміри кінцівок людини: довжина ступні ніг — фут (від англійського foot), довжина від ліктьового згину до кінця середнього пальця руки — лікоть, ширина великий палець-дюйм (від голландського duim) і т.д. Це привело до великого "розмаїтості одиниць виміру не тільки в міжнародному масштабі, але й у межах однієї держави. Страждала торгівля, утруднялися наукові контакти.

Наприкінці XVIII в. у Франції була здійснена спроба створення єдиної системи лінійних вимірів. Група вчених прагнула створити «вічну» міру, запозичавши одиницю довжини в природи. За таку одиницю була прийнята $1/10000000$ частина чверті довжини паризького меридіана. Для цієї мети були проведені безпосередні виміри довжини дуги паризького меридіана між містами Дюнкирхеном (Франція) і Барселоною (Іспанія). У результаті була отримана нова одиниця довжини, названа метром. По думці французьких учених, вона завжди могла бути відновлена шляхом нового виміру того ж паризького меридіана і, таким чином, була «стійкої, неколебимой і незмінної». З платини був виготовлений кінцевий метр у виді лінійки шириною 25 мм і товщиною 3,5 мм.

У дійсності, як показали пізніші виміри, довжина паризького меридіана дорівнює 40003423 м, а не 40000000 м, крім того, стало відомо, що розміри земного геоїда згодом змінюються. Один екземпляр метра не міг забезпечити єдності мір, тому його творці здали зразок в архів. В історії метрології цей метр відомий як «архівний».

Удруге до питання створення одиниці довжини повернулися майже через 100 років. Цього разу були виготовлені 34 копії міжнародного метра. Вони були виконані у виді стрижнів Х-подібного перетину, що володіє високою твердістю, і виготовлені з платино-іридієвого сплаву. За 1 метр приймалася відстань між штрихами, нанесеними на стрижнях. Копії міжнародного еталона довжини по жеребі були розподілені між країнами, що приймали участь у створенні метра. Так, Росія одержала метр № 28, що був державним еталоном, і метр № 11— запасну копію. Ці еталони довжини існували до 1960 р., після чого перестали

задовольняти вимогам, як науки, так і промисловості. Справа в тім, що відстань між двома штрихами неможливо вимірити точніше $\pm 0,1$ мкм. Така точність стала недостатньою. Знову виникло запитання про створення еталона довжини, однозначно зв'язаного з природними константами, які можна вимірити. У 1960р. на 11-й Генеральній конференції по мірах і вагах, як еталон одиниці довжини був затверджений метр, рівний $1\,650\,763,73$ довжин світлових хвиль у вакуумі, що відповідає переходу між рівнями 2 і 5 атома криптому 86. Для його відтворення був створений спеціальний високоточний прилад — еталонний інтерферометр. Вимір на цьому інтерферометрі еталонного метра № 28 показало, що він на $0,22$ мкм більше метра, затвердженого 11-й Генеральною конференцією.

В даний час еталон довжини знову змінений. 17-я Генеральна конференція мір і ваг прийняла нове визначення одиниці довжини: метр — це довжина шляху, пройденого світлом у вакуумі за $1/299\,792\,458$ частку секунди.

16.2. Методи і засоби виміру

Чисельне значення фізичної величини, наприклад діаметра валика, знаходять шляхом виміру — визначення, у скількох разів дана величина більше (або менше) одиниці. Ця задача може бути вирішена прямим виміром, коли шукане значення величини знаходять безпосередньо з досвідчених даних. Наприклад, діаметр валика вимірюють штангенциркулем або мікрометром і його значенням зчитують безпосередньо зі шкал приладів.

Коли прямий вимір утруднений або навіть неможливо, застосовують непрямий вимір, при якому знаходять значення величини, зв'язаної із шуканою відомою залежністю. Так, замість виміру діаметра великогабаритного вала визначають довжину його окружності, а потім шляхом перерахування знаходять значення діаметра.

Виміру роблять різними методами, під якими розуміють сукупність прийомів використання принципів і засобів вимірів. Розглянемо найбільш застосовувані

Метод безпосередньої оцінки — визначення вимірюваної величини безпосередньо за показниками вимірювального засобу, наприклад розміру діаметра вала за показниками шкал мікрометра.

При високоточних вимірах використовують метод порівняння з мірою, при якому вимірювану величину порівнюють із задалегідь відомим розміром зразка (міри). На цьому методі заснована робота підйомової скоби, оптиметра й інших розповсюджених приладів.

При диференційованому методі вимірюють один елемент деталі складної форми, наприклад різі. Цей метод широко застосовується в процесі виготовлення деталей, тому що дозволяє установити правильність настроювання верстата й установки інструмента, точність використовуваних пристосувань і т.д. До недоліків його відноситься те, що іноді при цьому необґрунтовано бракується деталь через відхилення якого-небудь одного параметра, хоча воно скомпенсовано відхиленням іншого. Так, погрішності виконання кроку різьблення можуть бути скомпенсовані зміною її середнього діаметра (збільшенням у внутрішнього різьблення і зменшенням у зовнішньої).

Комплексним методом виміру найчастіше користуються при контролі виготовлених деталей. При цьому одночасно оцінюється точність всіх основних параметрів деталі, що впливають на її експлуатаційну придатність. Прикладом може служити контроль різьблення комплектом калібрів, коли перевіряються всі п'ять параметрів різьблення. Застосування методу значно прискорює контрольні операції. Недолік його в тім, що при виявленні шлюбу неможливо установити його причини, що утрудняє його ліквідацію.

При контактному методі вимірювальні засоби мають механічний контакт із поверхнею вимірюваного об'єкта. Так працюють штангенциркулі, мікрометри і багато інших приладів.

При безконтактному методі вони не мають механічного контакту з поверхнею вимірюваного об'єкта. До таких засобів відносяться універсальний і інструментальний мікроскопи, більшість пневматичних приладів і ін. -

Виміру роблять за допомогою засобів виміру, до яких відносять міри, калібри і прилади для визначення лінійних розмірів.

Міри призначені для відтворення фізичної величини заданого розміру. Вони підрозділяються на однозначні і багатозначні. Однозначні відтворюють фізичну величину одного розміру. Це, наприклад, плоскопаралельні кінцеві міри довжини. Звичайно їх поєднують у набори. Багатозначні міри, наприклад лінійки з міліметровими розподілами, відтворюють ряд фізичних величин різного розміру.

Вимірювальні прилади служать для вироблення даних на основі інформації, що повідомляється вимірникові шкальними, цифровими, що реєструють і сигнальними відліковими пристроями. Існує безліч конструкцій вимірювальних приладів, у тому числі і для лінійних вимірів. Прилади розрізняються по методах виміру і його точності, конструкції, діапазонам вимірів і т.д.

Калібри — це безшкальні вимірювальні інструменти, за допомогою яких установлюють, або знаходять контрольований розмір у припустимих межах (у межах допуску), не визначаючи його дійсного розміру. Калібри знайшли широке застосування в промисловості.

16.3. Похибки вимірів

Вимір якої-небудь величини, наприклад розміру не дає її дійсного значення через неминучі погрішності виміру — відхилення результатів вимірів від щирого значення цієї величини. У залежності від причин виникнення і можливостей усунення розрізняють систематичні і випадкові погрішності.

Систематичної називають погрішність, що залишається незмінної або змінюється по визначеному законі при повторних вимірах тієї ж величини.

Серед причин появи таких погрішностей варто вказати на помилки установки приладу на нуль і порушення температурного режиму виміру. Якщо при зрушених упригунках вимірювальних наконечниках мікрометра показчик буде показувати 0,05 мм, то результати виміру будь-якого лінійного розміру будуть збільшені на цю величину. При вимірі деталі, температура якої нижче або вище 20 °С, буде отриманий результат, що відрізняється від дійсного. Виявлення й оцінка систематичних погрішностей— важлива задача метролога, тому що вони сильно впливають на результати вимірів. Виключають їх шляхом усунення джерел появи або внесенням виправлень у результати вимірів. Наприклад, погрішності через порушення температурного режиму виміри будуть усунуті, якщо деталі будуть проходити контроль не відразу після обробки, а через якийсь час, коли остигнуть. Час витримки залежить від температури деталі наприкінці обробки і від її маси. Звичайно воно вказується в операційній карті або в інструкції. Якщо установка нуля зроблена неякісно, то до результатів вимірів додають виправлення, рівну зсувові нуля, узятому зі зворотнім знаком.

Випадковою називають погрішність, що при повторних вимірах однієї і тієї ж величини може приймати різні значення, тобто змінюється випадковим образом. Випадкові погрішності виникають при одночасному впливі багатьох факторів. Кожний з них окремо не робить помітного впливу на результат виміру, однак сумарний вплив багатьох факторів може привести до значних погрішностей. Усунути випадкові погрішності неможливо, тому що не можна заздалегідь визначити їхню величину. Для правильного призначення приладу необхідно знати значення погрішності виміру.

$$\Delta_{\text{пред}} = \pm 3\sigma,$$

де σ — середнє квадратичне відхилення погрішності виміру. Для визначення $\Delta_{\text{пред}}$ виконують ряд вимірів однієї і тієї ж величини, після чого знаходять середнє арифметичне їхніх результатів:

При використанні універсальних приладів погрішності вимірів змінюються за законом, близькому до закону нормального розподілу. Тому

вважають, що гранична погрішність однократного виміру з імовірністю 99,73% буде рівна:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} (X_1 + X_2 + \dots + X_n),$$

де $X_1, X_2 \dots$ – результати вимірів;

n – кількість вимірів.

Потім розраховують середнє квадратичне відхилення похибки вимірів:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{x})^2 + (X_2 - \bar{x})^2 + \dots + (X_n - \bar{x})^2}{n - 1}}.$$

При однократному вимірюванні універсальними вимірювальними засобами результат може бути записаний у вигляді:

$$x = X_i \pm \Delta_{\text{пред.}}$$

При використанні більш точних засобів похибки можуть бути зменшені. Їх можна також зменшити шляхом багатократного вимірювання однієї і тієї ж величини.

При вимірах крім систематичних і випадкових погрішностей іноді зустрічаються грубі помилки. Причинами їхньої появи можуть бути неуважність оператора, забруднення поверхні вимірюваного об'єкта і т.п. Результати вимірів, що містять грубі помилки, відкидаються.

16.4. Метрологічні характеристики вимірювальних засобів

Для правильного призначення вимірювального приладу потрібно знати його можливості, метрологічні характеристики.

Конструкція такого приладу (рис. 16.1) включає чуттєвий елемент, що знаходиться в контакті з вимірюваним об'єктом, механізм, що перетворює переміщення цього елемента в переміщення покажчика щодо шкали, і відліковий пристрій для визначення значення вимірюваної величини.

Відліковий пристрій включає шкалу і покажчик у виді стрілки або лучачи світла. На шкалі (рис. 16.2) нанесені штрихи і крапки, біля деяких таких оцінок

проставлені числа відліку. Оцінку, що відповідає нульовому значенню вимірюваної величини, називають нулем шкали. Остання може бути двосторонньою, як на рис. 16.2, коли оцінки розташовуються по обох її сторонах від нуля; однобічної, коли нуль знаходиться на початку шкали, і безнульовий, коли нульової поділки немає.

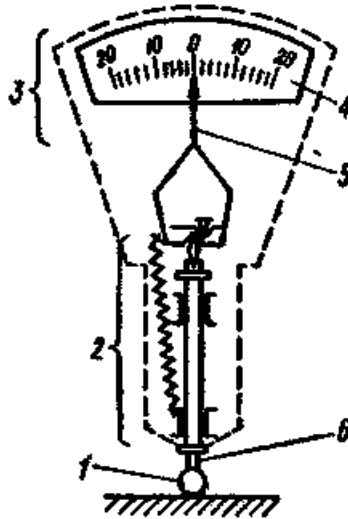


Рис 16.1. Структурні елементи вимірювального засобу:

1 – деталь, 2 – вимірювальний механізм, 3 – відліковий пристрій, 4 – шкала, 5 – стрілка, 6 – чутливий елемент.

При призначенні вимірювального засобу важливо знати діапазон його показань, обумовлений початковими і кінцевими значеннями шкали. Так, діапазон показань приладу, приведеного на рис. 16.2, складає 120 мкм ($\pm 0,060$ мм). Досить важлива й інша його характеристика,— діапазон вимірів — область зміни обумовленої величини, для якого нормовані припустимі погрішності, приладу. Він визначається можливим переміщенням вимірювальної голівки по направляючій стійці (на рис. 16.2 — від 0 до 180 мм).

У залежності від точності виконання вимірюваного розміру призначають прилади з різною ціною розподілу шкали. Ця важлива характеристика визначається значенням розміру, що викликає переміщення покажчика на один розподіл. Зручність користування приладом залежить від довжини розподілу шкали — відстані між сусідніми оцінками, що звичайно складає 1 мм.

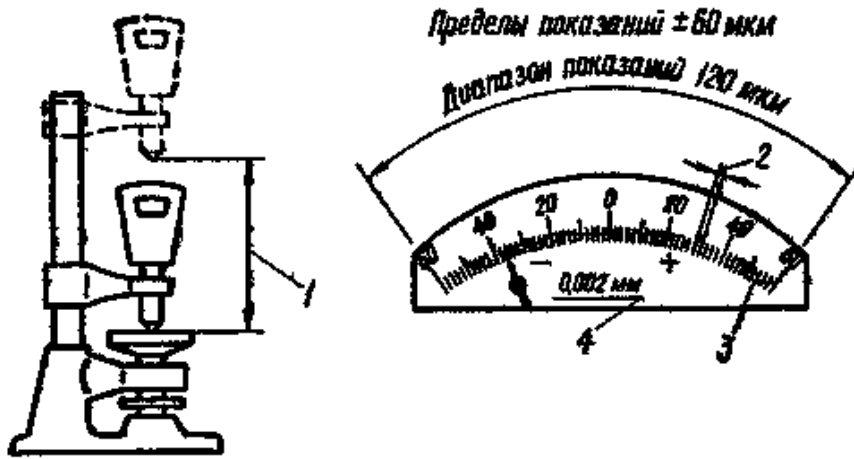


Рис. 16.2. Метрологічні характеристики вимірювального засобу:

1 – діапазон вимірювання (границі вимірювання 0...180 мм); 2 – довжина поділки шкали; 3 – відмітка на шкалі; 4 – ціна поділки

Для контактного методу виміру велике значення має величина зусилля, тобто сили, з яким чуттєвий елемент приладу впливає на деталь. З погляду точності виміри важливі як значення цього зусилля, так і величина його зміни при багаторазових вимірах. У точних приладах мають пристрої для забезпечення високого ступеня сталості вимірювального зусилля.