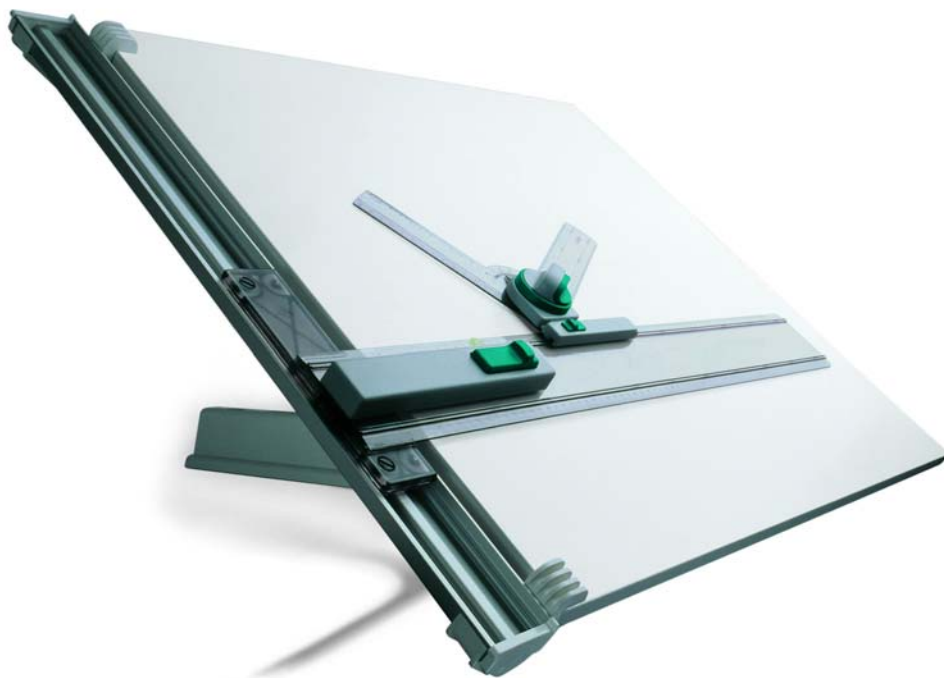


**Національний університету цивільного захисту України
Кафедра інженерної та аварійно-рятувальної техніки**

ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

Курс лекцій



Харків 2014

**Національний університету цивільного захисту України
Кафедра інженерної та аварійно-рятувальної техніки**

ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

Курс лекцій

Харків 2014

Підготовлено до друку
за рішенням засідання
методичної ради НУЦЗ України
Протокол від 20.03.14 № 7

Рецензенти: доктор технічних наук О.В. Шоман, завідувача кафедрою геометричного моделювання та комп'ютерної графіки Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».
доктор технічних наук С.В. Росоха, професор кафедри «Пожарної тактики та аварійно-рятувальних робіт» НУЦЗУ.

Інженерна та комп'ютерна графіка: курс лекцій / О.О. Ковальов, С.В. Васильєв А.Я. Калиновський, – Х.: НУЦЗУ, 2014. – 109 с.

Відповідальний за випуск О.О. Ковальов

Зміст

Вступ.....	5
Лекція 1. Вступ. Стандарти ЄСКД. Геометричні побудови	6
1.1 Технічні засоби і прийоми виконання графічних робіт	6
1.2 Оформлення креслення	9
1.3 Деякі геометричні побудови (лекальні криві).....	18
1.4 Методика виконання графічних робіт	19
Висновок за лекцією	20
Лекція 2. Проекціювання прямої лінії та двох прямих	20
2.1 Види та площина проєкції.....	20
2.2 Проекції точки. Комплексне креслення.....	26
2.3 Зображення ліній на кресленні	28
Висновок за лекцією	31
Лекція 3. Проекціювання площини та двох площин.....	32
3.1 Способи зображення та класифікація площин.....	32
3.2 Взаємне розташування прямої та площини.....	34
3.3 Особливі лінії на площинах	35
3.4 Взаємне розташування двох площин	37
Висновок за лекцією	38
Лекція 4. Проекціювання геометричних тіл.....	39
4.1 Безвісне комплексне креслення.....	39
4.2 Просторові тіла.....	41
4.3 Проекціювання тіл	46
Висновок за лекцією	50
Лекція 5. Переріз геометричних тіл проєкціювальними площинами.....	50
5.1 Загальні відомості про перерізи.....	50
5.2 Перерізи багатогранників, побудова суміщених проєкцій та дійсних величин форм перерізів	52
5.3 Перерізи конуса і циліндра, побудова суміщених проєкцій та дійсних величин форм перерізів.	52
5.4 Перерізи сфери, побудова суміщених проєкцій та дійсних величин форм перерізів	54
Висновок по лекції	55
Лекція 6. Перетин поверхонь. метод посередників	55
6.1 Загальні положення.....	55
6.2 Спосіб допоміжних січних площин	56
6.3 Спосіб допоміжних січних сфер.....	57
6.4 Побудова перерізів складних геометричних тіл проєкціювальними площинами	60
Висновок за лекцією	61
Лекція 7. Проекційні креслення. аксонометрії за ГОСТ 2.317-69	61
7.1 Загальні відомості про аксонометричні проєкції.....	62
7.2 Прямокутні аксонометричні проєкції	62

7.2 Косокутні аксонометричні проєкції.....	66
7.3 Умовності й нанесення розмірів на аксонометричних проєкціях ..	68
Висновок за лекцією	69
Лекція 8. З'єднання за допомогою кріпильних деталей	70
8.1 Класифікація з'єднань	70
8.2 Класифікація основних видів різьб та їх призначення.....	74
8.3 Стандартні кріпильні деталі з різьбою	77
8.4 Основні відомості про складальне креслення.....	79
Висновок за лекцією	83
Лекція 9. Архітектурно-будівельні креслення. Зображення конструктивних елементів споруд	83
9.1 Основні типи будівельних креслень	83
9.2 Єдина система модульної координації	85
9.3 Конструктивні елементи будинку та їх розміри	86
9.4 Послідовність розробки об'ємно-планувального рішення житлових будинків.....	89
Висновок за лекцією	91
Лекція 10. Архітектурно-будівельні креслення. Розробка розрізів та фасадів	91
10.1 Конструктивні схеми, елементи будинку їх розміри та зображення	92
10.2 Розрізи будівель	101
10.3 Фасади будівель	104
10.4 Остаточне оформлення архітектурно-будівельних креслень.....	105
Список використаної літератури:	109

ВСТУП

Становлення виробничого потенціалу нашої країни передбачає підвищення інженерного-технічного рівня промисловості та об'єктів інфраструктури, що вимагає широкого впровадження механізації та автоматизації виробничих процесів, нової техніки і технології, розширення виробничої бази, створення нових зразків інженерної техніки.

Фахівці в галузі пожежної та техногенно-екологічної безпеки у своїй професійній діяльності використовують складну інженерну техніку та обладнання, опрацьовують проектно-конструкторську та будівельно-технічну документацію, тому майбутні фахівці повинні розуміти мову креслень а також вміти за допомогою креслення висловити свої теоретичні задуми і технічні ідеї.

Підготовку фахівців інженерно-технічного профілю в вищій школі з цих питань забезпечує вивчення курсу «Інженерної та комп'ютерної графіки», який є першою загально-технічною дисципліною, що дає знання, необхідні для вивчення наступних загальноінженерних і технічних дисциплін.

Знання які слухачі отримали під час вивчення курсу «Інженерна та комп'ютерна графіка» стануть базою для подальшого вивчення дисциплін інженерного-технічного спрямування.

У курсі лекцій особливу увагу приділено сучасним методам навчання та обліку найважливіших дидактичних принципів які формують і розвивають у слухачів просторове уявлення, що є визначальним при вивченні графічних дисциплін у багатьох спеціальностях. Виклад матеріалу в курсі лекцій базується на положеннях державних стандартів, що діють в нашій країні.

В курсі лекцій наведено великий обсяг графічного матеріалу, що дозволяє використовувати його в якості аналога або прототипу при виконанні ескізів, робочих креслень деталей, складальних креслень і креслень для деталювання.

ЛЕКЦІЯ 1

ВСТУП. СТАНДАРТИ ЄСКД. ГЕОМЕТРИЧНІ ПОБУДОВИ

Мета лекції: Ознайомити курсантів із призначенням курсу «Інженерна та комп'ютерна графіка» та основними вимогами стандартів, які регламентують правила оформлення інженерних креслень. Освоїти геометричні побудови кривих другого порядку та основних сполук.

Навчальні питання:

1. Технічні засоби і прийоми виконання графічних робіт
2. Оформлення креслення
3. Деякі геометричні побудови
4. Методика виконання графічних робіт

1.1 Технічні засоби і прийоми виконання графічних робіт

Матеріали та інструменти креслення. Для виконання різних видів креслень олівцем та тушшю застосовують креслярський папір марки *O* (звичайна) і *B* (вищої якості). Відмітною ознакою паперу вищої якості є наявність на ньому водяних знаків, видимих на просвіт. Звичайний папір випускається двох видів: № 1 – більш високої якості і № 2 – менш щільний і жорсткий.

Креслярські олівці маркуються по твердості стрижнів від 2т до 2м. Грифель олівця тим твердіше, чим більша цифра стоїть перед буквою Т, і тим м'якше, чим більша цифра стоїть перед буквою М. Олівці з грифелем середньої твердості мають позначення ТМ. На олівцях зарубіжного виробництва можна зустріти замість букви Т букву Н, а замість букви М – В.

Для певного виду графічних робіт застосовують відповідну марку олівця по твердості (рис. 1.1). Так, для виконання креслення в тонких лініях застосовують олівці марки Т, для обведення креслення – марки М, ТМ, для виконання малюнків – марки М, 2М. Заточуються олівці на конус або «лопаткою» на довжину до 25мм. При цьому графітовий стрижень повинен виступати з дерев'яної оправы на 7 – 9 мм. Заточування олівців краще вести за допомогою наждачного паперу.

Креслярські гумки застосовуються двох типів: для стирання ліній, виконаних олівцем, і для стирання ліній, виконаних тушшю. Гумка для роботи з олівцем, м'яка і при стиранні знімає з паперу тільки частинки графіту, не наносячи йому значних пошкоджень, гумка для стирання туші, містить тверді добавки і при стиранні шліфує верхній шар паперу.

Графічні роботи виконуються за допомогою креслярських інструментів, набір таких інструментів, розміщений в спеціальному футлярі, називається готувальнею. Випускаються різні типи готувальень. Для виконання креслярсько-конструкторських і копіювальних робіт олівцем і тушшю випускаються універсальні готувальні (У), що мають в своєму наборі різну кількість інструментів: У9, У9-л, У10, У11, У14, У14-л, У15, У24, У32. Цифра указує на кількість інструментів в наборі.

Відтінок	США	Європа	Росія
	#1	B	M
	#2	HB	TM
	#2½	F	-
	#3	H	T
	#4	2H	2T

Шкала твердості олівців

9H	8H	7H	6H	5H	4H	3H	2H	H	F	HB	B	2B	3B	4B	5B	6B	7B		
Самий твердий			Серед- ній									Самий м'який							

Рисунок 1.1 – Шкала твердості стрижнів олівців

Для виконання креслярсько-конструкторських робіт олівцем випускаються готовальні: конструкторська (К), конструкторська велика (КБ), конструкторська мала (КМ і КМ-Л). Для виконання учнівських робіт випускають шкільні готовальні (Ш). Найкращими вважаються набори креслярських інструментів, виготовлених з латуні. Основними креслярськими інструментами у складі готовалень є наступні:

Циркуль креслярський призначений для проведення кіл і дуг різних радіусів (не менше 3 – 4мм). До циркуля додається вставка голкова, рейсфедер циркульний, олівцева ніжка і подовжувач, що дозволяє здійснювати проведення кіл діаметром до 450мм. При роботі циркулем голку і рейсфедер (або олівцеву вставку) слід встановлювати перпендикулярно до поверхні паперу.

Циркуль розмічальний призначений для вимірювання відстані і відкладання довжин на кресленні. При роботі з циркулем голки обох ніжок мають бути однакової висоти.

Кронциркуль падаючий служить для викреслювання кіл малого діаметру. У нього, для зручності роботи є ніжка, що обертається та вільно переміщається упродовж осі кронциркуля. До кронциркуля додаються вставка олівцева і рейсфедер циркульний.

При виконанні графічних робіт застосовують різне приладдя і прилади, що полегшують працю при кресленні, підвищують зручність і продуктивність праці.

Креслярська дошка служить для приколювання до неї кнопками паперу. Дошки виготовляють різних розмірів. Наприклад, креслярська дошка №2 має довжину 1000 мм, ширину 650 мм і товщину 20 мм.

Рейсшина складається з довгої лінійки і двох коротких планок-щаблинок. Одна з щаблина сполучена з довгою лінійкою нерухомо, друга може бути повернена по відношенню до великої лінійки на будь-який кут. Таким чином за допомогою рейсшини можна проводити паралельні горизонтальні і похилі лінії.

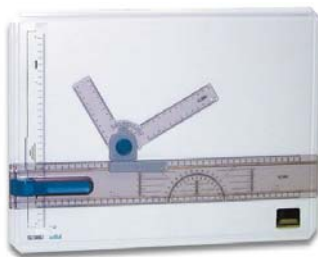
Лінійка мірильна служить для вимірювання довжин на кресленні. Лінійка в поперечному перетині має форму симетричної трапеції та має прямолінійну рівномірну шкалу з ціною ділення 1 мм.

Косинці можливо використовувати окремо або у поєднанні з рейсшиною. З їх допомогою можна виконати різні геометричні побудови; проведення ряду паралельних ліній, побудова взаємно перпендикулярних ліній, викреслювання кутів і багатокутників, ділення кола на задану кількість рівних ділянок.

Лекала служать для викреслювання кривих ліній. Вони є тонкими пластинками криволінійного контуру, що дають можливість провести криві лінії, які не можуть бути виконані за допомогою циркуля. Лекала виготовляють з різною кривизною ліній. Для викреслювання лекальної кривої лекало підбирають так, щоб його кромка збігалася не менше чим з чотирма точками кривої, при цьому сполучають лінією тільки дві з них і далі лекало пересувають до подальших точок.

Транспортир застосовують для вимірювання і відкладання кутів на кресленні.

Креслярські прилади служать для полегшення праці під час виконання креслення, зниження витрат часу на виконання графічних робіт. В даний час застосовуються різні конструкції креслярських приладів. Креслярські дошки та комбайни дозволяють замінити одночасно рейсшину, транспортир, косинець, лінійку (Рис. 1.2).



а)



б)

Рисунок 1.2 – Креслярські прилади

а – креслярська дошка б – креслярський комбайн

Креслярські дошки мають дві лінійки, встановлені під кутом 90° один до одного. За допомогою спеціальної поворотної головки лінійки можна розташувати під різними кутами нахилу до заданих ліній. Головка зв'язана системою рухомих важелів, що дозволяє переміщати її по полю креслення, з кронштейном-струбциною, за допомогою якої і кріпиться до креслярської дошки. Застосування такого приладу скорочує витрати часу приблизно на одну чверть проти виконання креслень із застосуванням рейсшини.

Загальний хід та методи виконання графічних робіт.

1. Креслення починають виконувати з викреслювання рамки формату, виділення поля креслення і місця розташування основного напису.

2. Після цього на полі креслення намічають розташування зображень – наносять контури зображення або габаритні нариси. Це дає можливість оцінити правильність вибору місця розташування зображень і при необхідності внести зміни. Якщо зображення симетричні, проводять осі симетрії, відзначають центри кіл штрихпунктирними лініями, наносять останні елементи зображення. При цьому спочатку викреслюють дуги кіл, а потім лінії, дотичні до них.

1.2 Оформлення креслення

Всі правила виконання креслень, що діють в даний час, відбиті в державних стандартах (ГОСТ) Єдиної системи конструкторської документації (ЕСКД), що враховує багато рекомендацій міжнародних організацій по стандартизації.

Всі стандарти, передбачені ЕСКД, розподіляються по наступних класифікаційних групах:

- 0 – загальні положення;
- 1 – основні положення;
- 2 – класифікація і позначення виробів в конструкторських документах;
- 3 – загальні правила виконання креслень;
- 4 – правила виконання креслень в машинобудуванні і приладобудуванні;
- 5 – правила обігу конструкторських документів (облік, зберігання, дублювання, внесення змін);
- 6 – правила виконання експлуатаційної і ремонтної документації;
- 7 – правила виконання схем;
- 8 – правила виконання будівельних документів і документів суднобудування;
- 9 – інші стандарти.

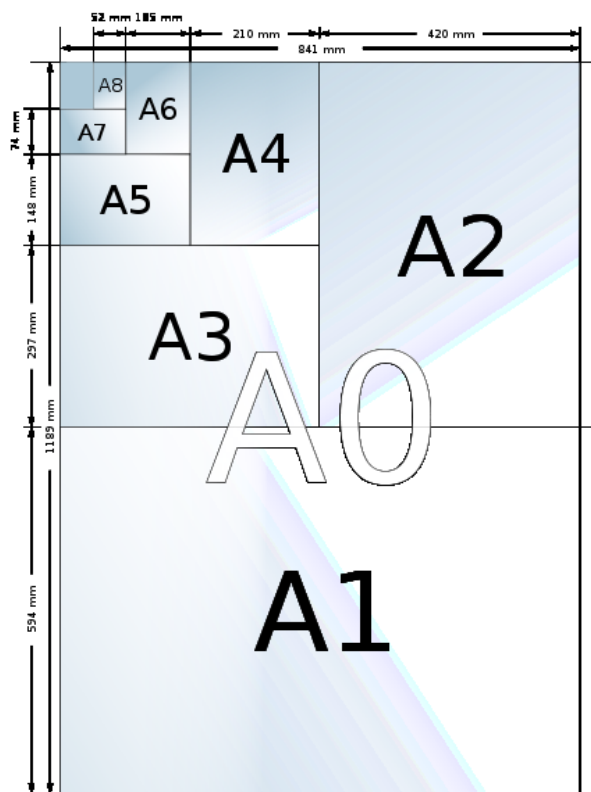
У ЕСКД всі стандарти мають певну структуру позначень і назв. Наприклад, ГОСТ 2.303-68 «Лінії» означає, що стандарт входить в комплекс ЕСКД, якому привласнений номер 2, номер стандарту – 303 (3 –

шифр класифікаційної групи, 03 – порядковий номер стандарту в групі), рік реєстрації – 1968, назва – «Лінії».

В курсі інженерної графіки знайшли віддзеркалення вимоги стандартів, що входять в групи 1, 2, 3, 4, 7.

Цілком зрозуміло, що всі стандарти ЕСКД розроблені для промисловості і не враховують особливостей виконання креслень в учбових закладах, тому при виконанні учбових креслень допускаються деякі відхилення від стандартів. При виконанні креслень необхідно керуватися вимогами, встановленими «Єдиною системою конструкторської документації», до форматів, основних написів, масштабів, ліній, шрифтів і ін.

Формати. Всі креслення повинні виконуватися на листах паперу стандартного формату (рис 1.3). Формати листів паперу визначаються розмірами зовнішньої рамки креслення. Вона проводиться суцільною тонкою лінією. Лінія рамки креслення проводиться суцільною товстою основною лінією на відстані 5мм від зовнішньої рамки. Зліва для підшивання залишають поле шириною 20мм. Позначення і розміри сторін форматів встановлені ГОСТ 2.304-68.



Формат	Розмір, мм.
A0	1189x841
A1	594 x 841
A2	594 x 420
A3	297 x 420
A4	297 x 210
A5	148 x 210

Рисунок1.3 – Формати та розміри листів паперу

Основні формати отримують з формату A0 шляхом послідовного ділення на дві рівні частини паралельно меншій стороні. При необхідності допускається застосовувати формат A5 з розмірами сторін 148 x 210мм. Допускається також застосування додаткових форматів. Вони утворюються збільшенням сторін основних форматів на величину, кратну розмірам

сторін формату. Допускаються наступні відхилення сторін формату при розмірах сторін: до $150 \pm 1,5$, від 150 до 600 $\pm 2,0$, понад 600 $\pm 3,0$.

Основний напис креслення (рис. 1.4) розташовується в правому нижньому кутку формату. Форма, розміри і зміст граф основного напису встановлені ГОСТ 2.104-68. У основному написі указують: у графі 1 – найменування виробу; у графі 2 – позначення креслення; у графі 3 – матеріал деталі; у графі 4 – найменування підприємства де виконано креслення.

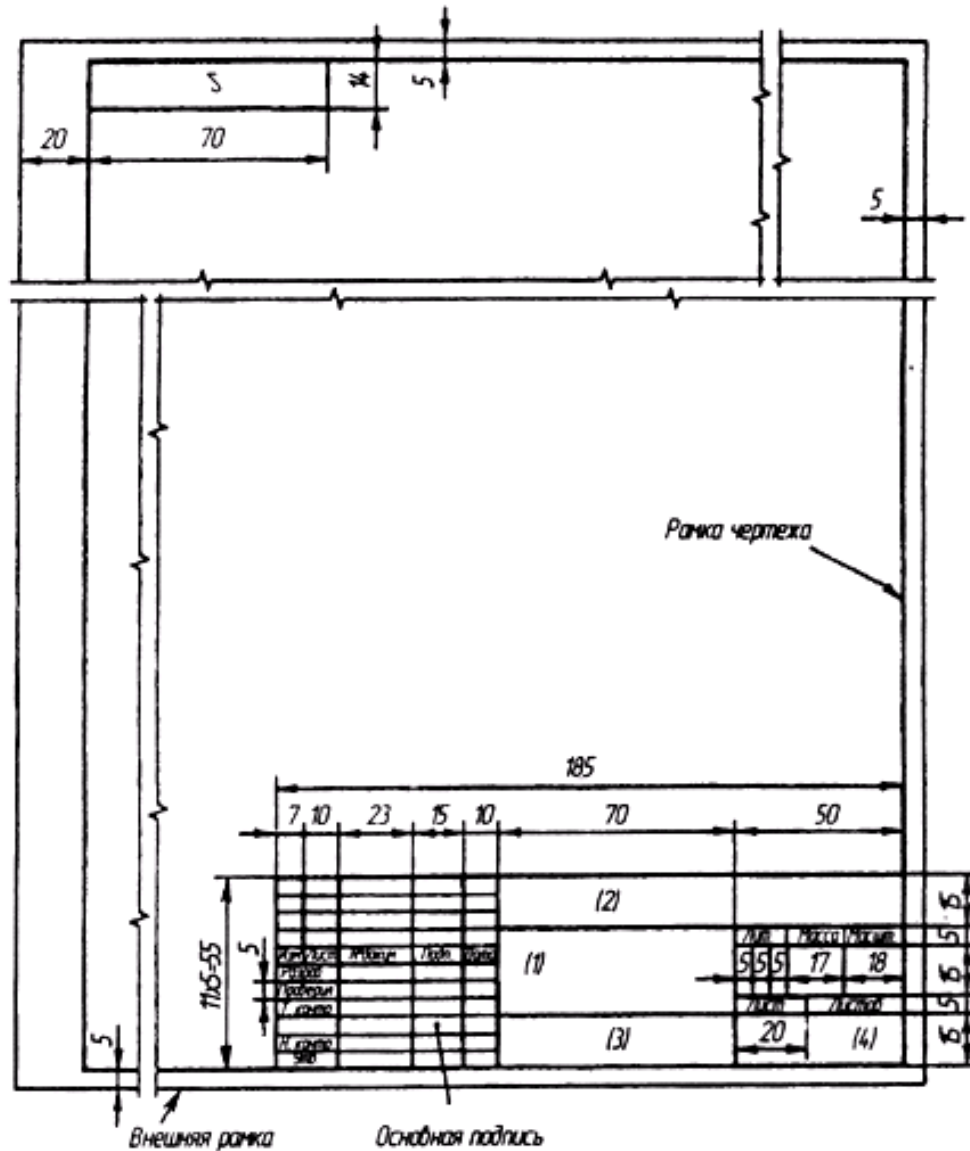


Рисунок 1.4 – Основний напис креслення

У лівому верхньому кутку креслення, в рамці розміром 14 x 70 записується позначення креслення, дане в графі 2 рамки основного напису, повернене на 180° .

На форматах, більших за A4, основний напис може бути розташований як по короткій, так і по довгій стороні. При розташуванні основного напису уздовж короткої сторони повернене позначення креслення розта-

шовується в правому верхньому кутку по довгій стороні. На форматі А4 основний напис розташовується тільки уздовж його короткої сторони.

Зображення предмету на кресленні може бути виконане у натуральну величину, зменшеним або збільшеним. Відношення всіх лінійних розмірів зображення предмету на кресленні до їх натуральної величини називається масштабом. ГОСТ 2.302-68 встановлює наступний ряд масштабів зображень на кресленнях: масштаби зменшення – 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:75; 1:100; 1:200; натуральна величина – 1:1; масштаби збільшення – 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 40:1; 50:1; 100:1;

Зображення предмету на кресленні в масштабі збільшення або зменшення не передбачає цілей визначення його розмірів, воно викликане тільки необхідністю правильного зорового сприйняття форми предмету, що зображується, тому, незалежно від масштабу зображення, розміри на кресленні проставляються дійсні.

Масштаб в основному написі креслення позначається за типом 1:1; 1:2; 2:1 і так далі. Масштаби зображення, що відрізняються від вказаного в основному написі креслення, указують безпосередньо після напису, що відноситься до даного зображення, за типом: А (1:10), А – А (2:5).

Основними елементами будь-якого креслення є лінії. Залежно від їх призначення вони мають відповідний тип і товщину. Зображення предметів на кресленні є поєднанням різних типів ліній (рис. 1.5, табл. 1.1)

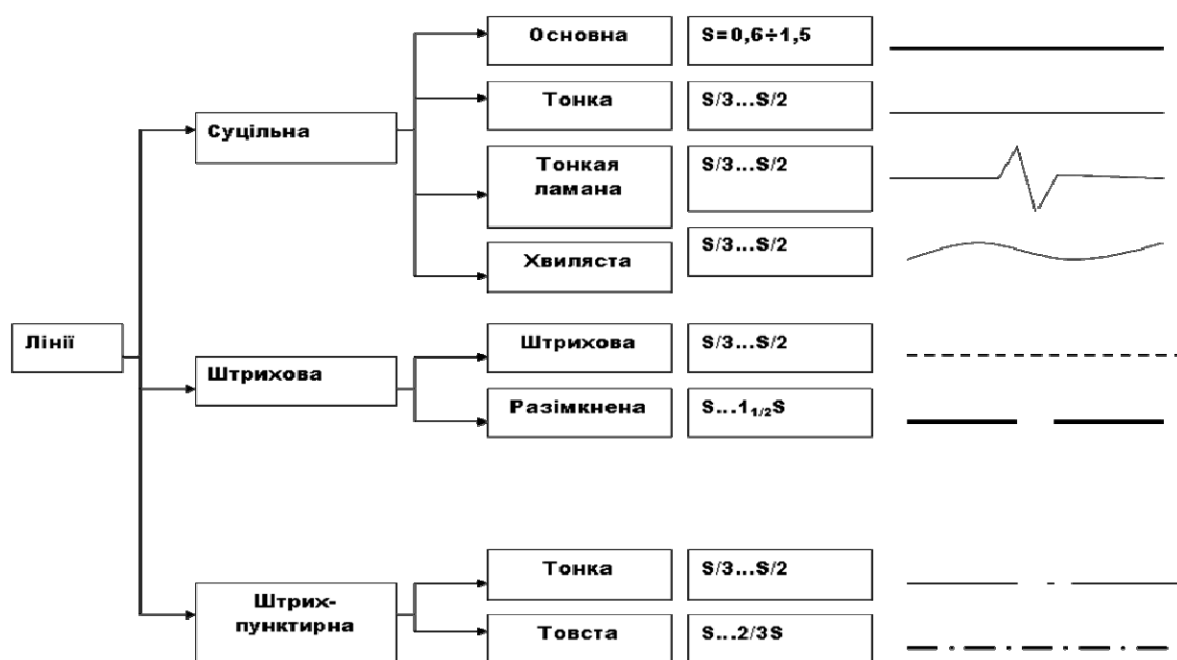


Рисунок 1.5 – Типи ліній

Типи ліній, їх призначення і товщина встановлені ГОСТ 2.303-68 (табл. 1.2). Суцільна товста основна лінія прийнята за початкову. Товщина її S повинна вибиратися в межах від 0,6 до 1,5мм. Вона вибира-

ється залежно від величини і складності зображення, формату і призначення креслення. Виходячи з товщини суцільної товстої основної лінії вибирають товщину решти ліній за умови, що для кожного типу ліній в межах одного креслення на всіх зображеннях вона буде однаковою.

Таблиця 1.1 – Типи ліній

Лінії	Основне призначення
Суцільна товста основна	- лінії видимого контуру; - видимі лінії переходу; - лінії контуру перетину
Суцільна тонка	- лінії контуру накладеного перетину; - лінії розмірні і виносні; - лінії штрихування; - лінії-винесення; - полиці ліній-винесень і підкреслення написів; - лінії для зображення кордонних деталей; - лінії обмеження виносних елементів на видах, розрізах і перетинах; - уявні лінії переходу (сліди плоскості, лінії побудови характерних крапок при спеціальних побудовах)
Суцільна хвиляста	- лінії обриву - лінії розмежування виду і розрізу
Штрихова	- лінії невидимого контуру - невидимі лінії переходу
Штрихпунктирна тонка	- лінії осьові і центрові; - лінії перетинів, симетрії, що є осями, для накладених або винесених перетинів
Штрихпунктирна зтовшена	- лінії, що позначають поверхні, що підлягають термообробці або покриттю - лінії для зображення елементів, розташованих перед січною площиною («накладена проекція»)
Розімкнута	лінії перетинів
Суцільна тонка ламана	довгі лінії обриву
Штрихпунктирна с двома точками тонка	Лінії згібу на розгортках; лінії для зображення частин виробів у крайніх чи проміжних положеннях; лінії для зображення розгортки, суміщеної з видом

Товщина ліній S/3 допускається тільки для креслень, виконаних тушшю, на форматах з А4 по А2. У штрихових лініях штрихи мають бу-

ти рівної довжини, а проміжки між ними однаковими. Штрихпунктирні лінії повинні перетинатися і закінчуватися штрихами. Центрові лінії повинні виходити за контури кола на 3...5мм. Для кіл, діаметр яких 12мм і менш, центрові лінії викреслюють суцільними тонкими. Якість креслення в значній мірі залежить від правильного вибору типу ліній, дотримання однакової товщини обведення, довжини штрихів і відстані між ними, акуратності їх проведення.

Всі написи на кресленнях повинні виконуватися стандартним креслярським шрифтом. Креслярський шрифт застосовують також для виконання написів на інших технічних документах. При цьому букви шрифту, цифри, окремі написи і текст виконують від руки. Окремі написи можуть складатися з одних прописних букв. Цифри, що зустрічаються в тексті виконуються однакової висоти з прописними буквами (рис 1.6, табл. 1.2).

Всі написи і розмірні числа на кресленнях мають бути чіткими і ясними. Виконуються написи шрифтами, передбаченими ГОСТ 2.304-81 «Шрифти креслярські». Ці шрифти включають російський, латинський і грецький алфавіти, а також арабські і римські цифри.

Стандарт встановлює наступні розміри шрифту: (1,8); 2,5; 3,5; 5;7; 10; 14; 20; 28; 40. Розмір шрифту h визначає висоту прописних (заголовних) букв і цифр в міліметрах.



Рисунок 1.6 – Креслярські шрифти

Креслення часто мають велику кількість буквених і цифрових написів. Їх необхідно, за можливостю, розташовувати горизонтально. Слід уникати розташування написів усередині контуру проєкцій (окрім розмі-

рних чисел). Якщо напис наноситься під лінією або підкреслюється лінією, то вона повинна відстоять від неї приблизно на 1мм.

Таблиця 1.2 – Креслярські шрифти

Параметри шрифту	Позначення	Розміри, мм						
Розмір шрифту - висота прописних букв	h	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
Висота рядкових букв	c	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Відстань між буквами	a	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8
Максимальний крок рядків (висота допоміжної сітки)	d	4,0	5,5	8,0	11,0	16,0	22,0	31,0
Мінімальна відстань між словами	e	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4
Товщина ліній шрифту	d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4

Якщо напис перетинає лінію, то в місці перетину лінію необхідно перервати. При заповненні граф основного напису і інших графічних документів, напис необхідно розташовувати по можливості на однаковій відстані від ліній, що обмежують графу.

За зображеннями предмету на кресленні судять про його величину і величину його окремих частин. Підставою для цього служать розмірні числа, незалежно від того, в якому масштабі і з якою точністю виконані зображення. Правила нанесення розмірів на кресленнях встановлені ГОСТ 2.307-68.

Розміри на кресленні указують розмірними числами, розмірними і виносними лініями. Розмірні числа на кресленнях, як правило, указують в міліметрах без вказівки одиниць вимірювання. У тих випадках, коли необхідно застосовувати інші одиниці вимірювання довжини, їх показують після розмірного числа.

Розмірні числа наносять над розмірною лінією, можливо ближче до її середини. Зазор між розмірним числом і розмірною лінією має бути близько 1,0мм. Висоту цифр розмірних чисел приймають не менше 3,5мм.

Розмірна лінія проводиться паралельно відрізка, розмір якого над нею наноситься. Її проводять між виносними лініями, проведеними перпендикулярно розмірним. Допускається розмірні лінії проводити безпосередньо до ліній видимого контуру, осьових і центрових. В окремих випадках розмірна лінія може проводитися не перпендикулярно виносній. Розмірні лінії обмежують стрілками (рис 1.7). В окремих випадках їх проводять не повністю, а з обривом стрілки з одного боку. Розмір стрілки вибирають від прийнятої на кресленні товщини суцільної товстої основної лінії. В межах одного креслення величина стрілок має бути по можливості однаковою. Не рекомендується як розмірні лінії використовувати контурні, осьові, центрові і виносні лінії.

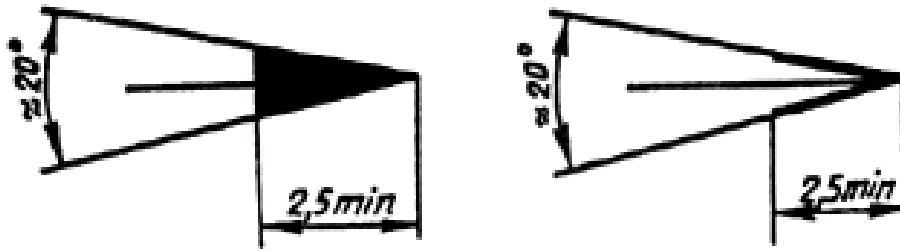


Рисунок 1.7 – Нанесення розмірів

Якщо довжина розмірної лінії мала для розміщення стрілок, то розмірну лінію продовжують за виносні лінії. Виносні лінії проводять від меж вимірювань, вони є допоміжними і служать для розміщення між ними розмірних ліній. Виносні лінії слід по можливості розташовувати поза контуром зображення, перпендикулярно прямолінійному відрізку, розмір якого необхідно вказати. Виносні лінії повинні виходити за кінці стрілок розмірних ліній на 1...5 мм. Мінімальна відстань від розмірної лінії до паралельної нею лінії має бути 10мм, а між паралельними розмірними лініями – 7мм.

Кутові розміри на кресленнях проставляються в градусах, хвилинах і секундах з вказівкою одиниць вимірювання. Розмір кута наносять над розмірною лінією, яка проводиться у вигляді дуги з центром в його вершині. Виносні лінії в цьому випадку проводяться радіально.

При різних нахилах розмірних ліній розмірні числа лінійних розмірів розташовують так, як показано на рис. 1.8а, а кутові розміри – як показано на рис.1.8b Якщо розмірна лінія знаходитиметься в зоні, яка на кресленні заштрихована, розмірні числа наносять на полицях ліній-винесень.

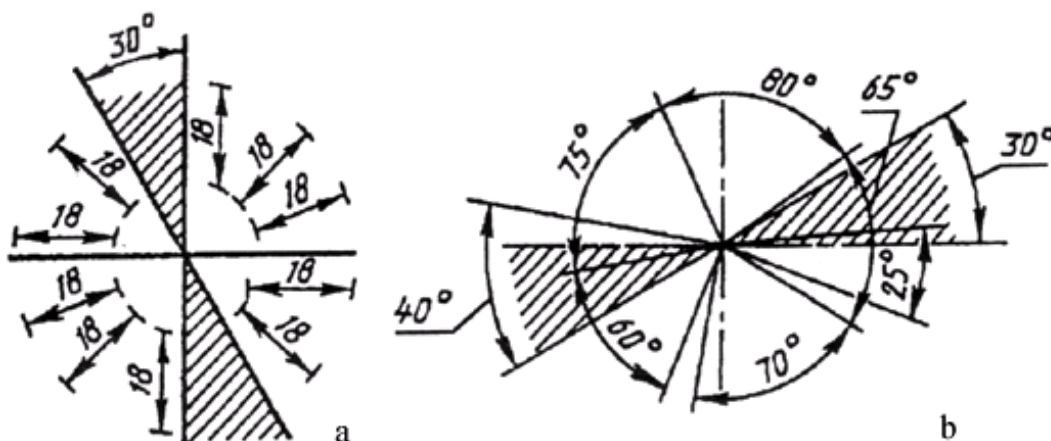


Рисунок 1.8 – Нанесення розмірів при різних нахилах розмірних ліній

Якщо для написання розмірного числа мало місця над розмірною лінією або це місце зайнято іншими елементами зображення і вписати в

нього розмірне число неможливе, розмірне число наносять по одному з варіантів, приведених на рис 1.9.

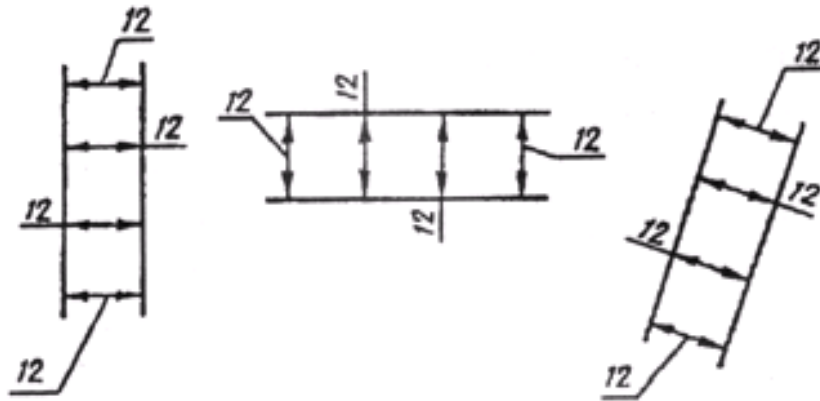


Рисунок 1.9 – Написання розмірного числа

З метою спрощення ряду зображень, створення зручностей для читання креслення стандарт передбачає застосування умовних позначень у вигляді букв латинського алфавіту і графічних знаків, які ставляться перед розмірними числами. На кресленнях застосовуються знаки і букви для позначення діаметру і радіусу, довжини дуги і квадрата, ухилу і конусності, сфери, товщини і довжини деталі.

Перед розмірним числом діаметру наноситься знак $\varnothing$. Причому між знаком і числом ніяких пропусків не передбачено. Перед розмірним числом радіусу дуги завжди ставиться знак у вигляді прописної латинської букви R . Розмірну лінію в цьому випадку проводять у напрямку до центру дуги і обмежують тільки однієї стрілкою, що упирається в дугу або її продовження. Якщо величина радіусу на кресленні менше 6 мм, стрілки рекомендується розміщувати із зовнішнього боку дуги. При необхідності завдання положення центру дуги його відзначають перетином центрових або виносних ліній. У тих випадках, коли на кресленні зображена дуга великого радіусу, для якої центр можна не позначати, розмірну лінію обривають, не доводячи до центру. Якщо ж в цьому випадку центр необхідно відзначити, допускається наближати його до дуги. Розмірна лінія в цьому випадку показується із зломом 90° і обидві ділянки розмірної лінії проводяться паралельно. Не слід розташовувати на одній прямій розмірні лінії, що виходять з одного центру і призначені для позначення розмірних дуг. Радіусами рекомендується позначати дуги до 180° ; дуги, величина яких складає більш 180° , позначаються діаметром.

Знак дуги наноситься над розмірним числом. Довжину дуги задають в лінійних одиницях, а розмірне число, що позначає дугу, наноситься над розмірною лінією відповідно до звичайних вимог.

Для постановки розмірів квадрата застосовують відповідний знак, висота якого рівна $7/10$ висот розмірного числа. При іншому розташу-

ванні квадрата наносять розміри його сторін. Слід зазначити, що знак квадрата наносять тільки на тому зображенні, на якому він проектується в лінію.

Знак конусності поверхні наноситься на полиці лінії винесення, розташованої паралельно осі конуса або на осі конуса. Знак конусності розташовують так, щоб його гострий кут був направлений у бік вершини конуса. Величину конусності визначають відношенням різниці діаметрів двох поперечних перетинів конуса до відстані між цими перетинами.

Для позначення сфери на кресленні застосовують знак діаметру або радіусу. У тих випадках, коли по кресленню сферу важко відрізнити від інших поверхонь, перед знаком радіусу або діаметру допускається додавати слово «Сфера». Напис на кресленні виконується за типом «Сфера діаметр 17» або «Сфера $R10$ ».

Прості плоскі деталі зображуються у вигляді однієї проекції. У цих випадках її товщину позначають рядковою буквою s і напис на кресленні виконується за типом $s2$ і розташовується на полиці лінії-винесення.

Фаски на кресленнях наносять двома лінійними розмірами або одним лінійним і одним кутовим. В тому випадку, якщо кут нахилу утворюючого конуса рівний 45° , застосовують спрощене позначення фаски, коли розмірна лінія проводиться паралельно осі конуса, а напис виконується за типом «2 x 45»

1.3 Деякі геометричні побудови (лекальні криві)

Лекальними називають плоскі криві, викреслені за допомогою лекал по заздалегідь побудованих точках. До лекальних кривих відносять: еліпс, параболу, гіперболу, циклоїду, синусоїду евольвенту і ін.

Еліпс є замкнутою плоскою кривою другого порядку. Вона характеризується тим, що сума відстаней від будь-якої її точки до двох точок фокусів є величина постійна, рівна більшій осі еліпса. Побудувати еліпс можна декількома способами. Наприклад, можна побудувати еліпс по його великій AB і малій CD осям. На осях еліпса як на діаметрах будують два кола, які можна розділити радіусами на декілька частин. Через точки ділення великого кола проводять прямі, паралельні малій осі еліпса, а через точки ділення малого кола – прямі, паралельні великій осі еліпса. Точки перетину цих прямих і є точками еліпса.

Параболою називають незамкнуту криву другого порядку, всі точки якої рівновіддалені від однієї точки – фокусу і від прямої – директриси.

Розглянемо приклад побудови параболі по її вершині O і якій-небудь точці B , що належить параболі. З цією метою будують прямокутник $Oabc$ і ділять його сторони на рівні частини, з точок ділення проводять промені. У перетині однойменних променів отримують точки параболі.

Гіперболою називають плоску незамкнуту криву другого порядку, що складається з двох віток, кінці яких віддаляються в нескінченність,

прагнучи до своїх асимптот. Гіпербола відрізняється тим, що кожна точка її володіє особливою властивістю: різниця її відстаней від двох даних крапок-фокусів є величина постійна, рівна відстані між вершинами кривої. Якщо асимптоти гіперболи взаємно перпендикулярні, вона називається рівнобокою.

1.4 Методика виконання графічних робіт

При виконанні значного об'єму графічних робіт необхідно перш за все правильно організувати робоче місце кресляря з урахуванням наступних рекомендацій:

1. Правильно організувати робоче місце: Перед початком роботи слід зібрати інструменти, які будуть необхідні для виконання конкретного креслення. Відібрані інструменти повинні розташовуватися так, щоб вони не заважали роботі і в той же час аби можна було швидко вибрати серед них необхідний.

2. До початку виконання креслення необхідно заточити декілька олівців. Це дозволить уникнути втрат часу на їх заточування в процесі роботи і працювати, не відриваючись від креслення. Потрібно перевірити також, аби на столі не було нічого зайвого і світло падало з лівого боку.

3. Приколюючи креслярський папір до дошки, перше кріплення слід розташувати у верхньому лівому кутку і вирівняти верхній зріз аркуша.

4. При обведенні креслення олівцем його важко зберегти чистим.

5. Ретельно дотримуйте чистоту на кресленні, уникайте проведення додаткових, зайвих, випадкових ліній.

6. Після виконання побудови креслення слід перевірити.

7. Для прискорення роботи по обведенню креслення спочатку підряд проводять горизонтальні лінії на всіх зображеннях, потім вертикальні, за ними похилі одного напрямку, потім другого і так далі. Спочатку проводять суцільні основні товсті лінії, за ними, наприклад, штрихові, суцільні тонкі і так далі. В останню чергу заповнюють графі основного напису, наносять технічні вимоги і розмірні числа.

8. Після закінчення обведення креслення його необхідно знову ретельно перевірити для виявлення можливих помилок і упущень.

9. Необхідно постійно стежити за збереженням конусності і довжини грифеля олівця, постійно підточувати його. Укорочення конуса наводить до потовщення ліній. Підбір олівця при відповідному сорті паперу забезпечує проведення ліній, що виключає втискування олівця в папір. Це дає можливість при необхідності стерти лінію без залишення слідів.

10. При виконанні написів і розмірних цифр на полі креслення під руку з олівцем необхідно підкладати чистий аркуш паперу, що виключає забруднення креслення.

Висновок за лекцією

В лекції були розглянуті питання виконання простих креслень та основні прийоми виконання креслярських робіт. Більш поглибленні знання вами будуть отримані на практичних заняттях та наступних лекціях а також на спеціальних предметах (на основі знань отриманих з цієї дисципліни) в обсязі достатньому для читання та виконання креслень за обраною спеціальністю.

ЛЕКЦІЯ 2

ПРОЕКЦІЮВАННЯ ПРЯМОЇ ЛІНІЇ ТА ДВОХ ПРЯМИХ

Мета лекції: ознайомити слухачів зі способами завдання та класифікацією прямих ліній на комплексному кресленні. Провести аналіз прямих загального положення та взаємного розташування двох прямих.

Навчальні питання:

1. Види та площина проекції
2. Проекції точки. Комплексне креслення
3. Зображення ліній на кресленні

2.1 Види та площина проекції

Правила зображення предметів (виробів, споруд і т.д.) на кресленнях всіх галузей промисловості і будівництва встановлює ГОСТ 2.305 – 68.

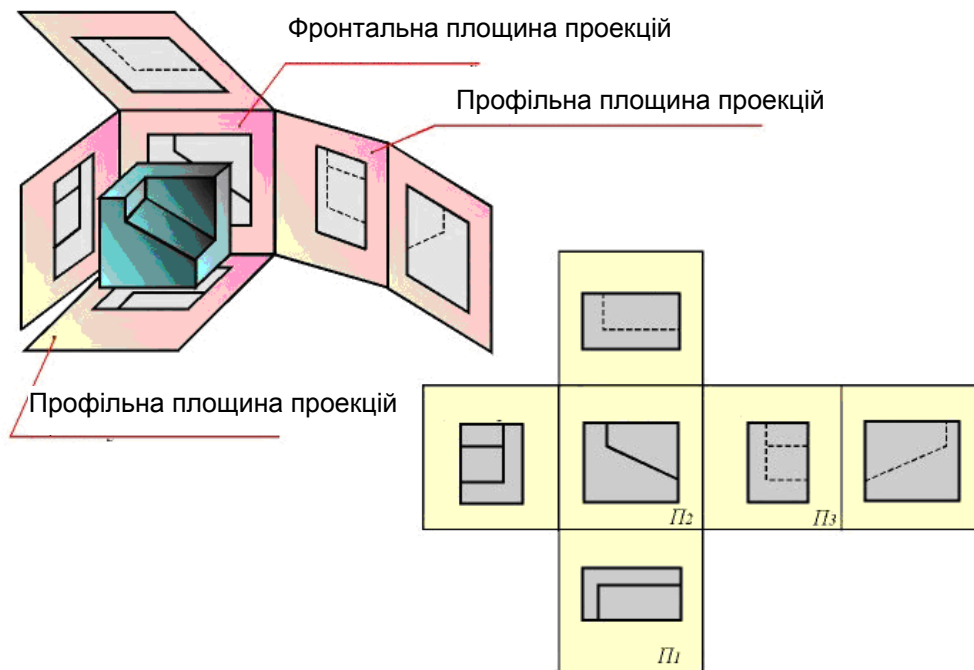
Зображення на фронтальній площині приймається на кресленні як головний вид. Предмет розташовують відносно фронтальної площини проекцій так, щоб зображення на ній давало найповніше уявлення про форму і розміри предмету. Зображення на кресленні залежно від їх вмісту розділяються на види, перетини, розрізи.

Вид – зображення зверненої до спостерігача видимої частини поверхні предмету. Зображення предметів виконуються по методу прямокутного проектування. За основну площину проекцій приймають шість граней куба; потім грані суміщають в одну площину, причому грань 6 допускається розташовувати поряд з гранню 4 (рис 2.1).

Для зменшення кількості зображень допускається на видах показувати необхідні невидимі частини поверхні за допомогою штрихових ліній. Проте, слід мати на увазі, що наявність великої кількості штрихових ліній ускладнює читання креслення, тому їх використання має бути обмежене.

Основні види – зображення, що отримують на основній площині проекцій – гранях куба: 1 – вид спереду (головний вид); 2 – вид зверху; 3 – вид зліва; 4 – вид справа; 5 – вид знизу; 6 – вид ззаду.

Октант (рис 2.2) будь-яка з восьми областей, на які простір ділиться трьома взаємно перпендикулярними координатними площинами.



Проекціювання – процес отримання зображень предмету на якій-небудь поверхні (плоскою, циліндровою, сферичною, конічною) за допомогою проєруючих променів.

Метод проєцювання – спосіб побудови зображень предмету на площині за допомогою сукупності засобів проєкціювання: центру проєктування, проєруючих променів, напрямку проєцювання, площини проєкцій.

Для того, щоб отримати будь-яке зображення предмету на площині, необхідно розташувати його перед площиною проєкцій і з центру проєкціювання провести уявні проєруючі промені, пронизуючи кожну точку предмету. Перетин цих променів з площиною проєкцій дає множену проєкцій точок, сукупність яких створює зображення предмету, його проєкцією.

Проецювання точки. Візьмемо в просторі довільну точку A і розташуємо її над площиною проєкцій H . Проведемо через точку A проєкоючий промінь так, щоб він пересік площину H в деякій точці A' , яка буде проєкцією точки A (рис 2.3). Методом проєктування можна отримати проєкцію нескінченно малого об'єкту – точки.

Проекціювання прямої. Уявимо собі пряму як сукупність точок. Використовуючи метод проєкціювання, проведемо безліч паралельних проєкоючих променів через точки, з яких складається пряма, до пересі-

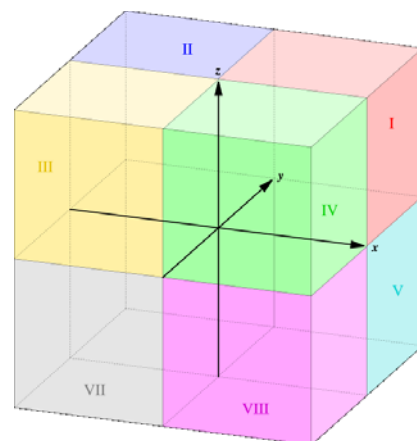


Рисунок 2.2 – Утворення октантів

чення їх з площиною проєкцій. Отримані проєкції точок складуть проєкцію заданої прямої – одновимірного об'єкту (рис 2.4).

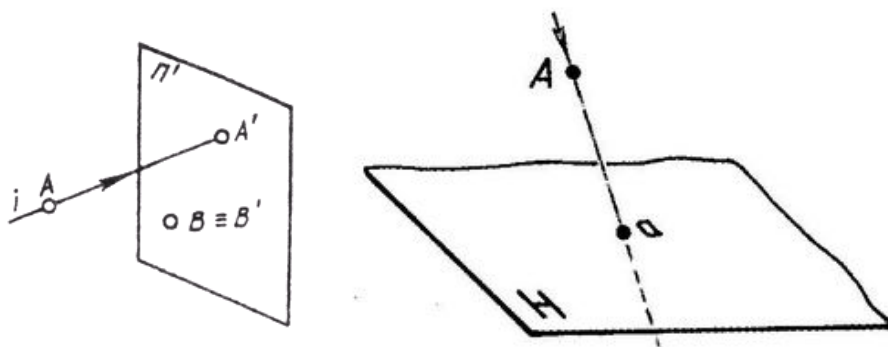


Рисунок 2.3 – Проєціювання точки

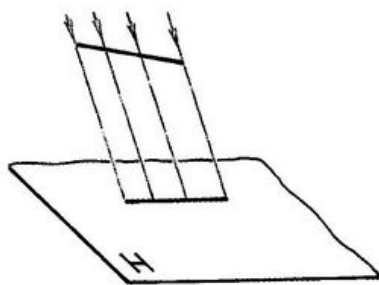


Рисунок 2.4 – Проєціювання лінії

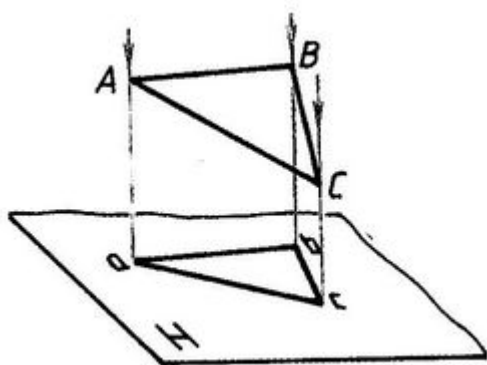


Рисунок 2.5 – Проєціювання трикутника

Проектування трикутника. Розташуємо трикутник ABC перед площиною H. Прийняв вершини трикутника за окремі точки A, B, C, спроецюємо кожен з них на площину проєкцій. Отримаємо проєкції вершин трикутника – a, b, c. Послідовно з'єднавши проєкції вершин (a і b; b і c; c і a), отримаємо проєкції сторін трикутника. Частина площини, обмежена зображенням сторін трикутника abc, буде проєкцією трикутника ABC на площині H (рис 2.5). Отже, методом проектування можна одержувати проєкцію плоскої фігури - двовимірного об'єкту.

Паралельне проєціювання характеризується тим, що проєцюючі промені паралельні між собою. В цьому випадку передбачається, що центр проектування (S) видалений в нескінченність. Зображення, отримані в результаті паралельного проектування, називаються *паралельними проєкціями*.

Якщо проєцюючі промені паралельні між собою і падають на площину проєкцій під прямим кутом, то проектування називається *прямокутним (ортогональним)*, а отримані проєкції - *прямокутними (ортогональними)*.

Центральне проектування (перспектива) характеризується тим, що проєруючі промені виходитимуть з однієї точки (S), званої центром проєкціювання (рис 2.6). Отримане зображення називається центральною проєкцією.

Властивості проєкцій:

Проекція точки є точка. При заданому центрі P (або напрямі S) при проєціюванні будь-якої точки простору A на площину проєкцій Π' , буде відповідати єдина точка A' . При цьому проєкція точки B , що лежить в площині проєкцій Π' , буде збігатися з самою точкою (рис 2.7).

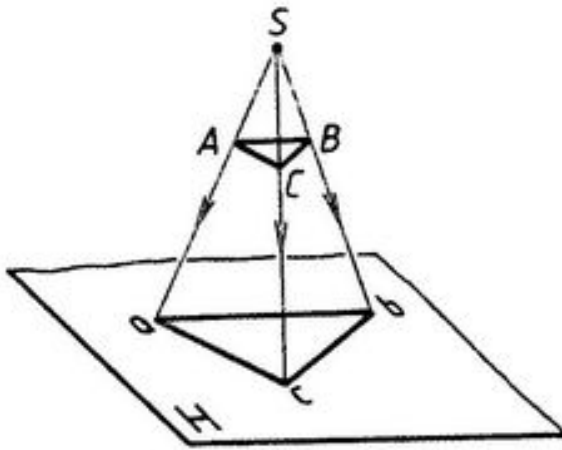


Рисунок 2.6 –Центральне проектування

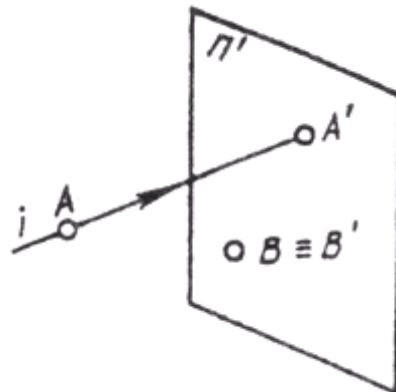


Рисунок 2.7 – Проекція точки

Проекція прямої є пряма. Якщо в просторі пряма паралельна площині проєкції Π' , то її проєкція паралельна самій прямій (рис. 2.8). При цьому при центральному проектуванні проєкції відрізків пропорційні самим відрізкам, а при паралельному – рівні їм. Проекція прямої визначена, якщо відомі проєкції хоч би двох її точок.

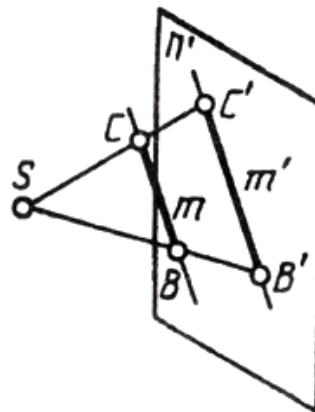
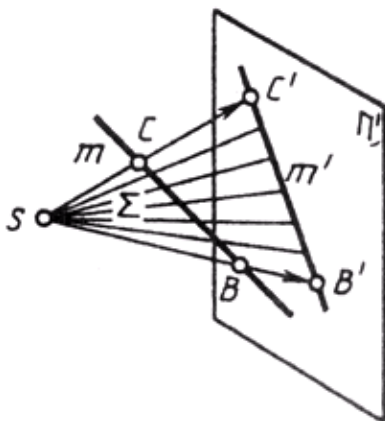


Рисунок 2.8 – Проекція прямої

Проекцією площини є площина проєкцій. Площина складається з нескінченної кількості точок. При проектуванні цієї множини промені, що проєктують заповнюють весь простір, а точки їх перетину з площиною проєкцій π' – всю площину проєкцій. Оскільки стан будь-якої площини в просторі визначається трьома її точками, що не лежать на одній прямій, то проєкція трьох таких точок площини (рис. 2.9а) встановлює однозначну відповідність між проєкціюючою площиною і площиною проєкцій π' , яке дозволяє визначити проєкції (рис. 2.9б) будь-якої точки D або прямої цієї площини.

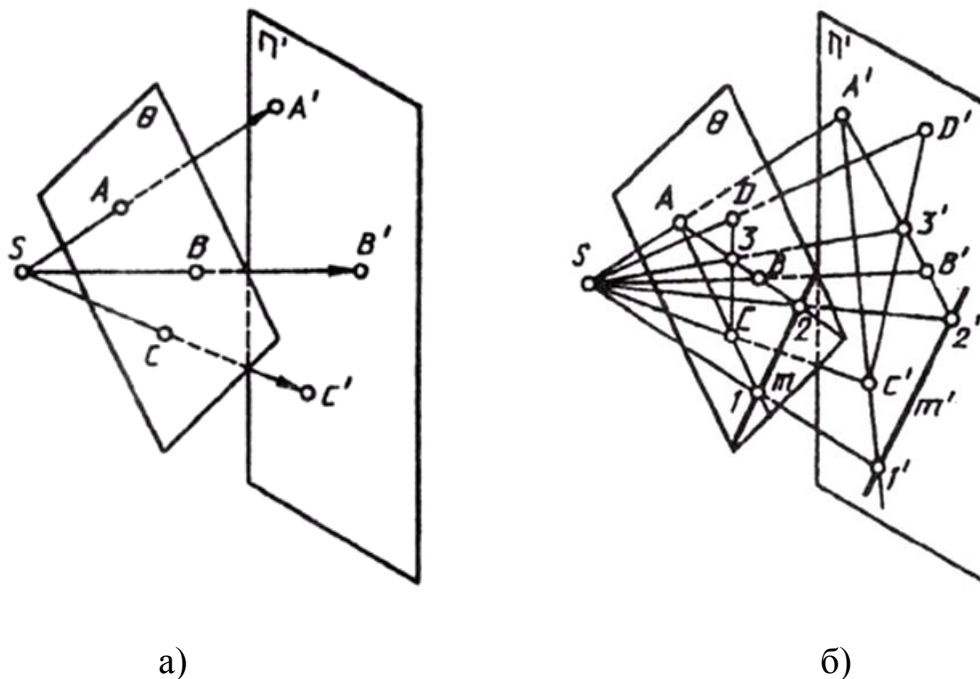


Рисунок 2.9 – Проекція площини

Якщо площина паралельна площині проєкцій, то проєкції її плоских фігур при центральному проектуванні подібні самим фігурам (рис. 2.10а), а при паралельному – рівні їм (рис. 2.10,б)

Проекціювання призми. Для прикладу візьмемо похилу трикутну призму і спроеціюємо її на площину проєкцій π' . В результаті проектування призми на площину π' отримують проєкції її основи – трикутників і бічних граней – прямокутників. Так в результаті проектування на площині π' отримують проєкцію трикутної призми. Отже, за допомогою методу проектування можна відображувати будь-який тривимірний об'єкт (рис 2.11).

Якщо проєкціюючі промені паралельні між собою, але падають на площину проєкцій під кутом, відмінним від прямого, то проєціювання називається *косокутним*, а отримана проєкція – *косокутною*. При проєціюванні об'єкт розташовують перед площиною проєкцій так, щоб отримане на ній зображення було найбільш інформативним. Види проєціювань представлені в таблиці 2.1

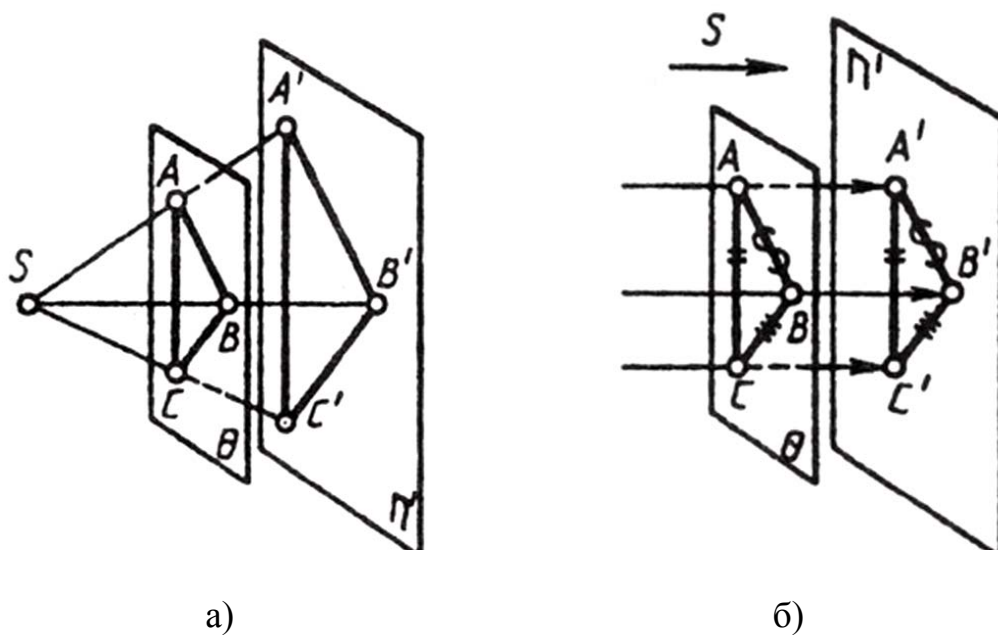


Рисунок 2.10 – Проекція паралельних площин

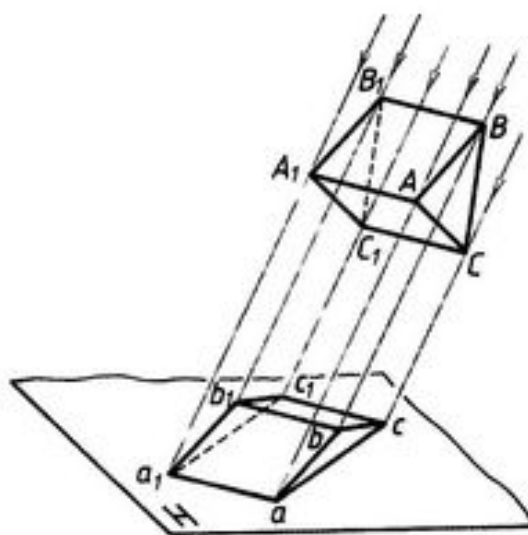


Рисунок 2.11 – Проекціювання призми

Таблиця 2.1 – Види проєкціювань

Центральне	Паралельне	
	Прямокутне	Косокутне
застосовується для: побудови перспективних зображень вулиць, міст, майданів в архітектурі; для відображення зовнішнього вигляду виробів в дизайнерських проєктах.	застосовується для побудови креслень в системі проєкцій, а також аксонометричних зображень, використовуваних в науці, техніці, дизайні і архітектурі	використовується для побудови аксонометричних проєкцій

2.2 Проекції точки. Комплексне креслення

Щоб побудувати зображення предмету, спочатку зображають окремі його елементи у вигляді простих елементів простору. Зображаючи геометричне тіло, слід побудувати його вершини, представлені точками; ребра, представлені прямими і кривими лініями; грані, представлені площиною і т.д. Не можна судити про положення точки в просторі по одній її проекції; положення її в просторі визначається двома проекціями.

Розглянемо побудову проекції точки A , розташованою в просторі двогранного кута (рис 2.12). Одну з площин проекції розташуємо горизонтально, назовемо її горизонтальною площиною проекцій і позначимо буквою Π_1 . Проекції елементів простору на ній позначатимемо з індексом 1: $A_1, a_1, S_1 \dots$ і назовемо *горизонтальними проекціями* (точки, прямої, площини).

Другу площину розташуємо вертикально перед спостерігачем, перпендикулярно першій, назовемо її вертикальною площиною проекцій і позначимо Π_2 . Проекції елементів простору на ній позначатимемо з індексом 2: A_2, a_2, S_2 і називати *фронтальними проекціями* (точки, прямої, площини).

Лінію перетину площини проекцій називають *віссю проекцій*.

Щоб отримати плоске креслення, поєднаємо горизонтальну площину проекцій Π_1 з фронтальною площиною Π_2 обертанням довкола осі Π_2/Π_1 . Тоді обидві проекції точки опиняться на одній лінії, перпендикулярній осі Π_2/Π_1 (рис 2.13). Пряма A_1A_2 , що сполучає горизонтальну A_1 і фронтальну A_2 проекції точки, називається *вертикальною лінією зв'язку*.

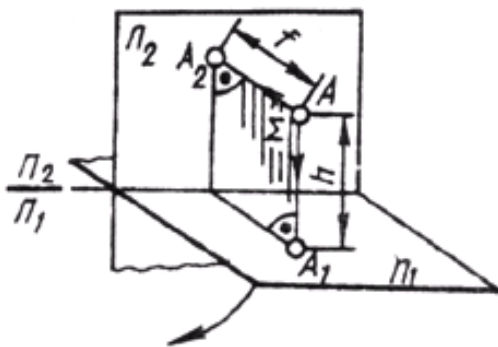


Рисунок 2.12 – Проекції точки

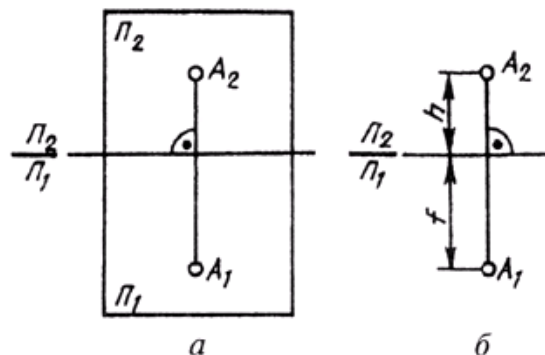


Рисунок 2.13 – Комплексне креслення точки

Отримане плоске креслення називається комплексним кресленням - зображенням предмету на декількох поєднаних площинах. Комплексне креслення, що складається з двох ортогональних проекцій, зв'язаних між собою, називається *двопроекційним*. На цьому кресленні горизонтальна і фронтальна проекції точки завжди лежать на одній вертикальній лінії зв'язку.

Трьохпроекційне комплексне креслення точки

Для визначення положення геометричного тіла в просторі і отримання додаткових відомостей на їх зображеннях може виникнути необхідність у побудові третього проєкції. Третю площину проєкцій розташовують праворуч від спостерігача перпендикулярно одночасно горизонтальній площині проєкцій Π_1 і фронтальній площині проєкцій Π_2 (рис. 2.14). У результаті перетину фронтальної Π_2 і профільної Π_3 площин проєкцій отримуємо нову вісь Π_2/Π_3 , яка розташовується на комплексному кресленні паралельно вертикальній лінії зв'язку A_1A_2 . Третя проєкція точки A – профільна пов'язана з фронтальною проєкцією A_2 новою лінією зв'язку, яку називають горизонталлю. Положення точки в просторі в цьому випадку характеризується її шириною – відстанню від неї до профільної площини проєкцій. Отримане комплексне креслення точки називається *трьохпроекційним*.

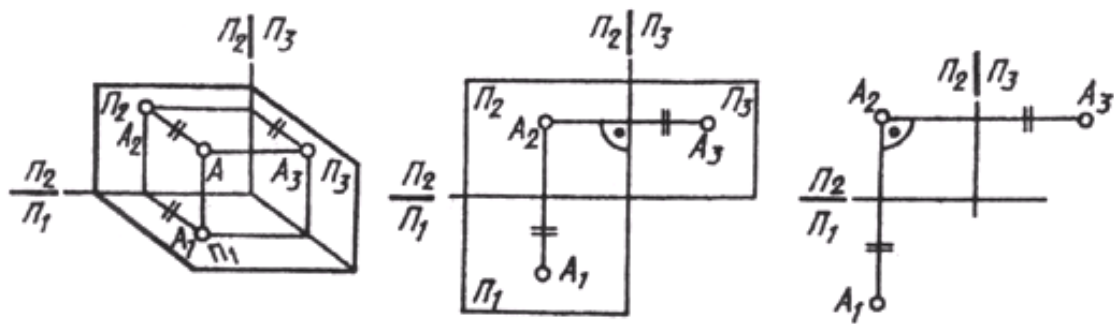


Рисунок 2.14 – Трьохпроекційне комплексне креслення точки

Дві точки в просторі можуть бути розташовані так, що проєкції їх на якій-небудь площині проєкцій збігаються, такі точки називають *конкуруючими*. Точки A і B розташовані так, що проєкції їх збігаються на площині Π_1 [$A_1 = B_1$] (рис 2.15). Такі точки називаються *горизонтально конкуруючими*.

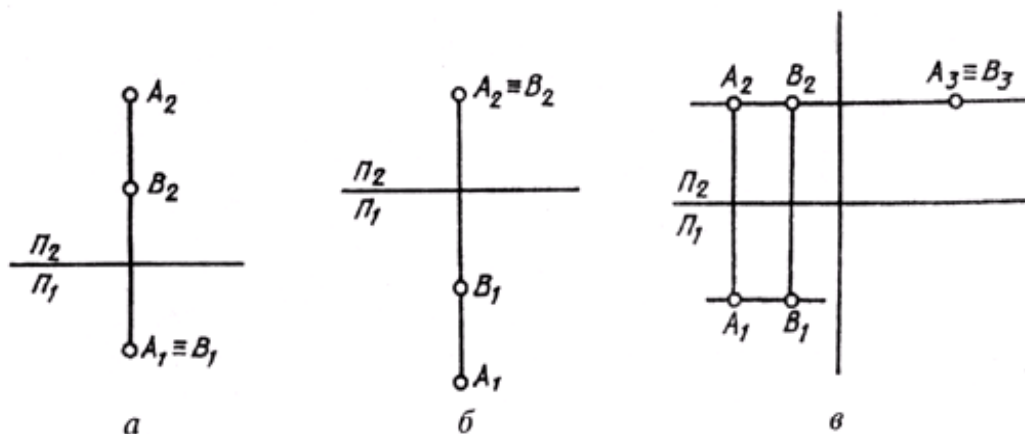


Рисунок 2.15 – Конкуруючі точки

Якщо проєкції точок A і B збігаються на площині Π_2 , вони називаються *фронтально конкуруючими*. Якщо проєкції крапок A і B збігаються на площині Π_3 [$A_3 = B_3$], вони називаються *профільно конкуруючими*.

По конкуруючих точках визначають їх видимість на кресленні: в горизонтально конкуруючих точок видима та, в якій більше висота; в фронтально конкуруючих в якій більша глибина; в профільно конкуруючих в якій більша ширина.

2.3 Зображення ліній на кресленні

Утворення ліній. У загальному випадку лінію можна представити як безліч послідовних положень точки, що переміщається в просторі. Якщо точка пересувається без зміни напрямку, утворюється пряма лінія, якщо напрям руху точки змінюється, то утворюється крива лінія. Якщо точка переміщається в одній площині, утворюється *плоска лінія* (коло, еліпс, овал) якщо її траєкторія виходить за межі однієї площини, то таку лінію називають просторовою. Просторові лінії не лежать всіма своїми точками в одній площині. Їх називають також лініями двоякої кривизни (гвинтова лінія).

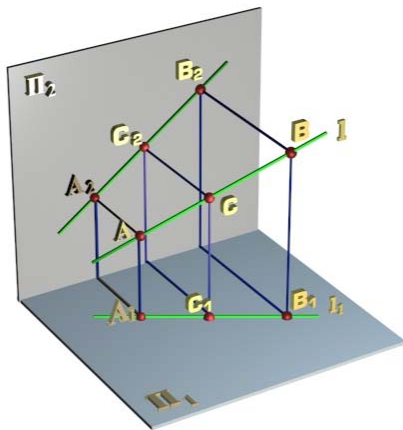


Рисунок 2.16 – Комплексне креслення прямої лінії

Комплексне креслення прямої лінії. Прямую лінію в просторі можна визначити положенням двох її точок, для побудови її на кресленні досить виконати комплексне креслення цих двох точок, а потім з'єднати однойменні проєкції точок прямими лініями. При цьому одержуємо відповідно горизонтальну і фронтальну проєкції прямої (рис 2.16).

Відносно площини проєкцій пряма може займати різне положення. Прямую, не паралельну жодній з основних площин проєкцій, називають *прямою загального положення* (рис 2.17).

Прямую, паралельну або перпендикулярну одній з площин проєкцій, називають *прямою частинного положення*. Прямі, паралельні одній з площин проєкцій, називають *прямими рівня*. Назва їх залежить від того, якій площині вони паралельні. Прямую, паралельну горизонтальній площині проєкцій, називають *горизонталлю рівня* і позначають на кресленнях h (рис 2.17).

Прямую, паралельну фронтальній площині проєкцій, називають *фронтальною рівняю* і позначають f (рис 2.18).

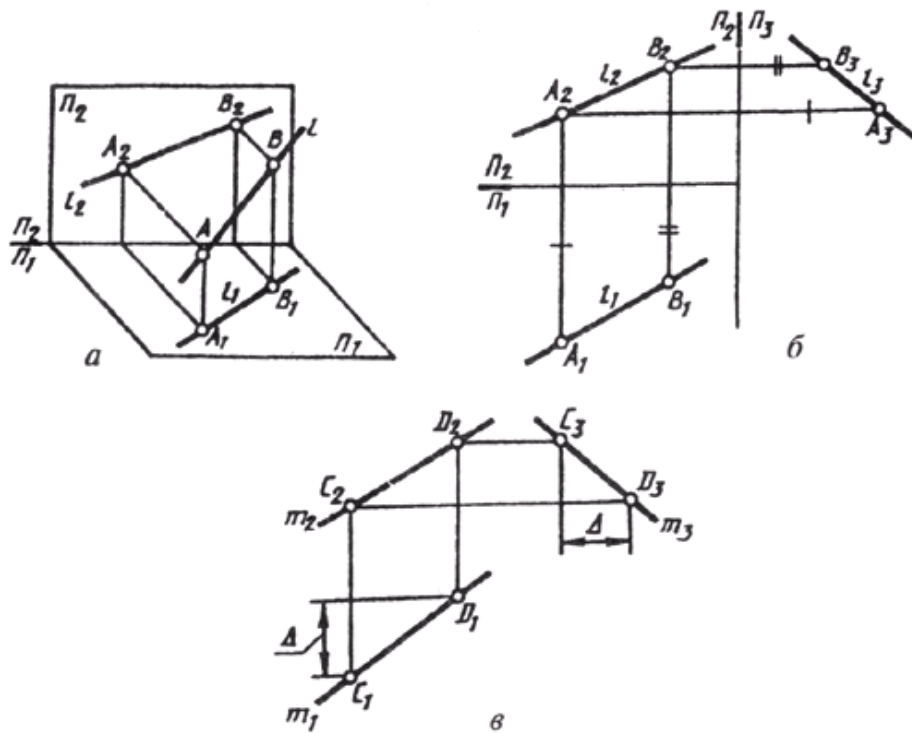


Рисунок 2.17 – Прямо загального положення

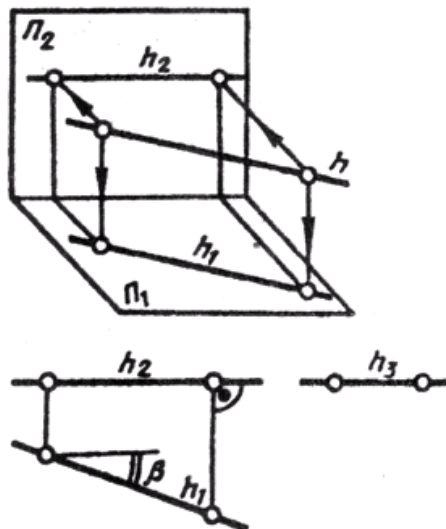


Рисунок 2.17 – Горизонталь рівня

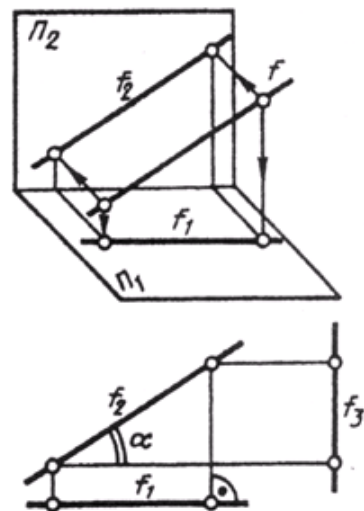


Рисунок 2.18 – Фронтальна рівня

Пряму, паралельну профільній площині проєкцій, називають *профільною рівня* і позначають p (рис 2.19).

Точки перетину прямої зі площиною проєкцій називаються *слідами* прямої. В точках слідів пряма переходить зі одного октанта в інший. Розрізняють горизонтальний, фронтальний і профільний сліди прямої і їх відповідні проєкції.

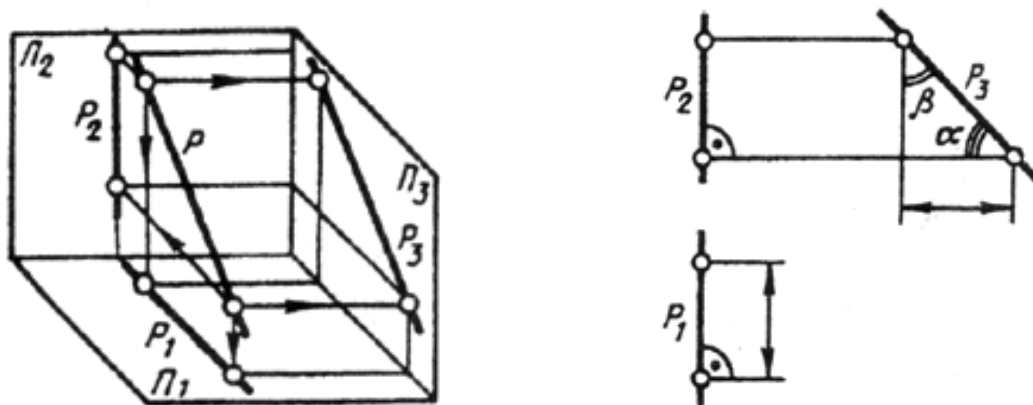


Рисунок 2.19 – Профільна рівня

Прямі, паралельні площині проєкцій, мають лише два сліди (рис. 2.20), а прямі, перпендикулярні площині проєкцій, – один слід (рис. 2.21), співпадаючий зі тією проєкцією прямої, на якій вона проєктується в точку.

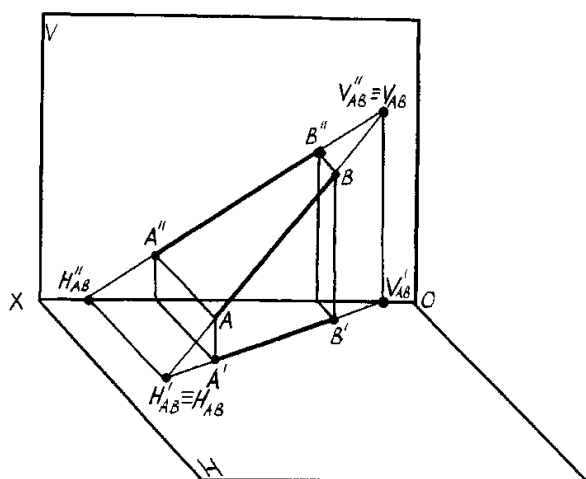


Рисунок 2.20 – Сліди прямої

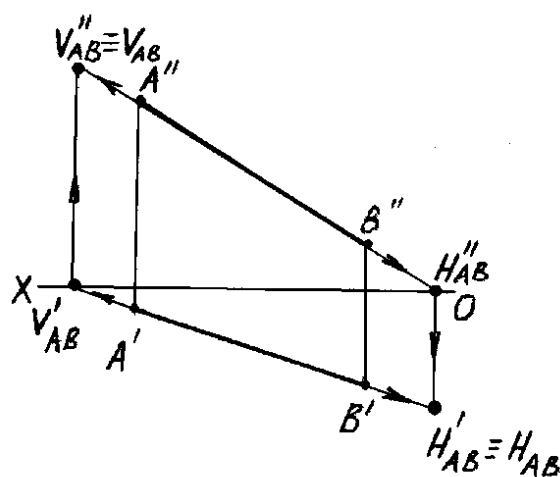


Рисунок 2.21 – Побудова слідів прямої

Взаємне положення прямих. Прямі в просторі можуть бути паралельними, пересічними, такими, що схрещуються і перпендикулярними.

Просторові креслення і епюри паралельних і пересічних прямих представлені на рисунку 2.22.

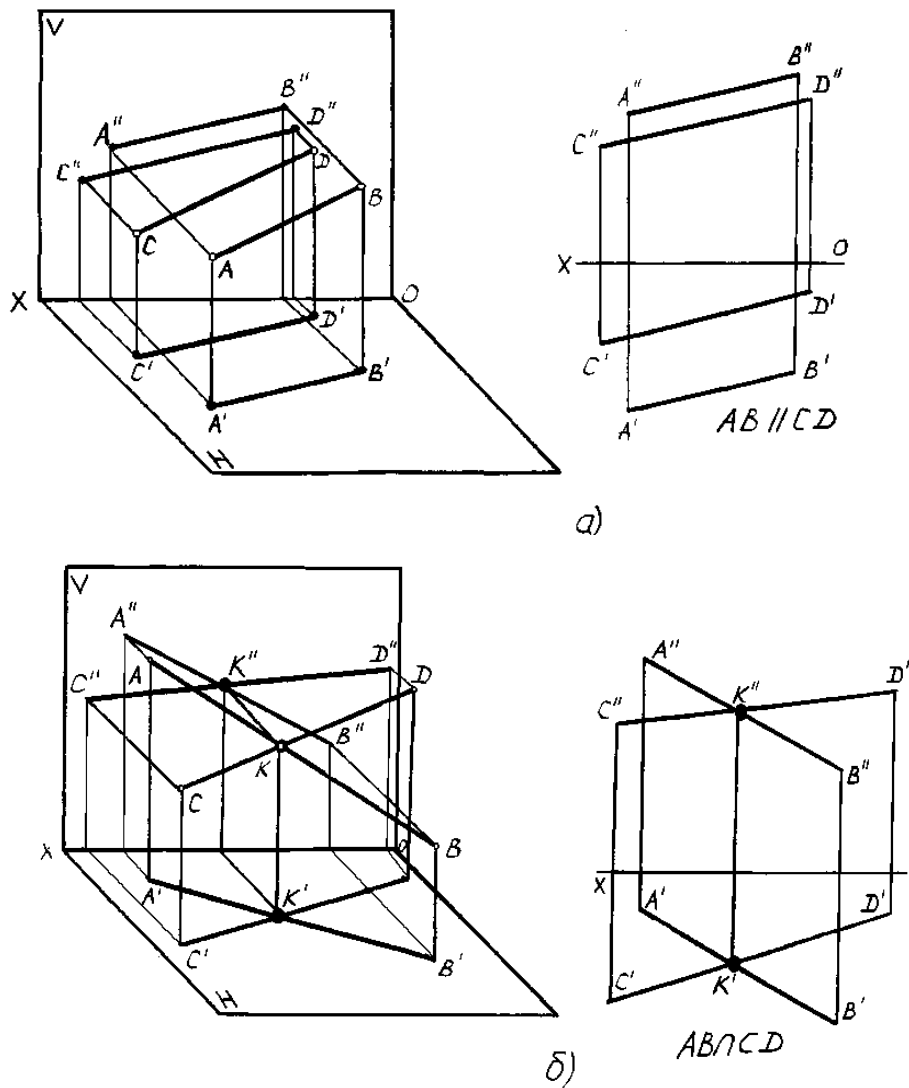


Рисунок 2.22 – Паралельні і пересічні прямі

Висновок за лекцією

В цій лекції ми ознайомилися з правилами проєкціювання прямих, аналізу їх положення у просторі та визначення дійсної величини відрізків прямих загального положення. А також перейшли до аналізу взаємного розташування таких геометричних образів як точка і пряма та розібрали правила проєкціювання плоских кутів. Це дозволяє подальше перейти до вивчення більш складного геометричного образу – площини.

ЛЕКЦІЯ 3

ПРОЕКЦІЮВАННЯ ПЛОЩИНИ ТА ДВОХ ПЛОЩИН

Мета лекції: ознайомити слухачів з правилами та прийомами зображення площин на комплексному кресленні, а також їх аналізу за цими зображеннями.

Навчальні питання:

1. Способи зображення та класифікація площин
2. Взаємне розташування прямої та площини
3. Особливі лінії на площинах
4. Взаємне розташування двох площин

3.1 Способи зображення та класифікація площин

Простою поверхнею, що широко використовується в інженерній графіці, є площина, яка є поверхнею, утвореною переміщенням прямолінійною твірною по двох паралельних прямих або прямих, що не пересікаються m_1 і m_2 (рис 3.1).

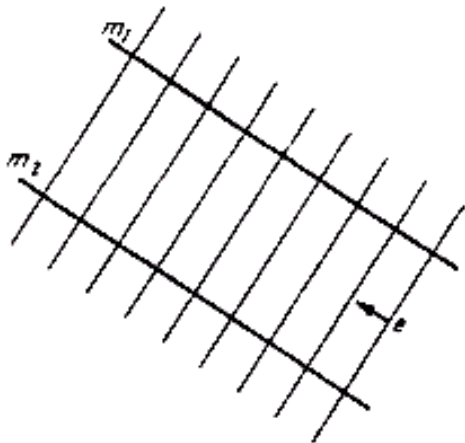


Рисунок 3.1 Утворення поверхні

Площина – поверхня нульової кривини, що містить: точки, прямі, плоскі криві лінії і фігури. Положення площини у просторі задають три точки, що не лежать на одній прямій. Виходячи з цього, площину в просторі можна задавати: точкою та прямою, двома паралельними прямими, двома прямими, що перетинаються, а також будь-якою плоскою фігурою – найчастіше трикутником (рис 3.2).

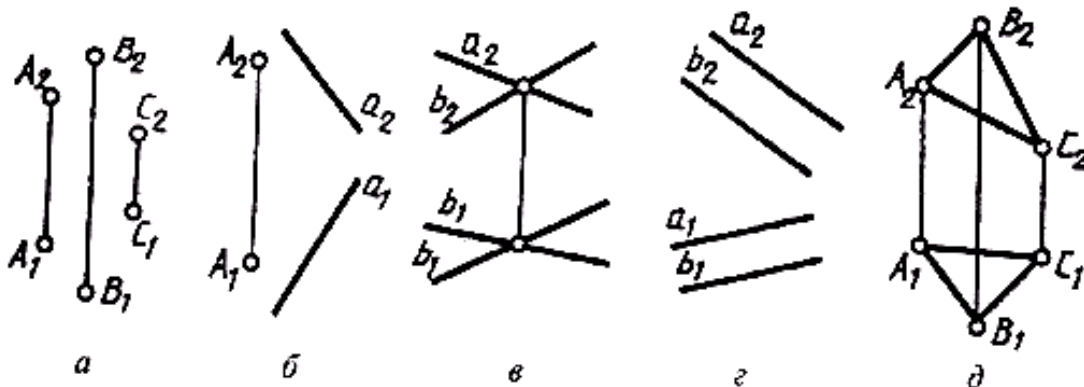


Рисунок 3.2 –Завдання площин в просторі

Пряма перетину площини з площиною проекції – слід площини. У загальному випадку існують: h^0 , f^0 і p^0 сліди площин. Слідами також можна задавати положення площини на комплексному кресленні.

Положення площин класифікують за їх перпендикулярністю до площин проекцій:

1. Площини загального положення – не перпендикулярні жодній з площин проекцій (рис 3.3).

2. Площини окремого положення – перпендикулярні хоча б одній площині проекцій:

– проєкціювальні площини перпендикулярні до однієї з площин проєкцій. Їх проєкція на цю площину пряма, що має назву слід-проєкція (назва горизонтально проєкціювальна площина вказує на її $\perp$ до Π_1) (рис 3.4);

– площини рівня перпендикулярні до двох площин проекцій і відповідно паралельні до третьої (назва площина фронтального рівня вказує на її $\parallel$ до Π_2) (рис 3.5);

– осьові площини – це проєкціювальні площини, що проходять через осі координат. Осьові площини можуть бути бісекторними.

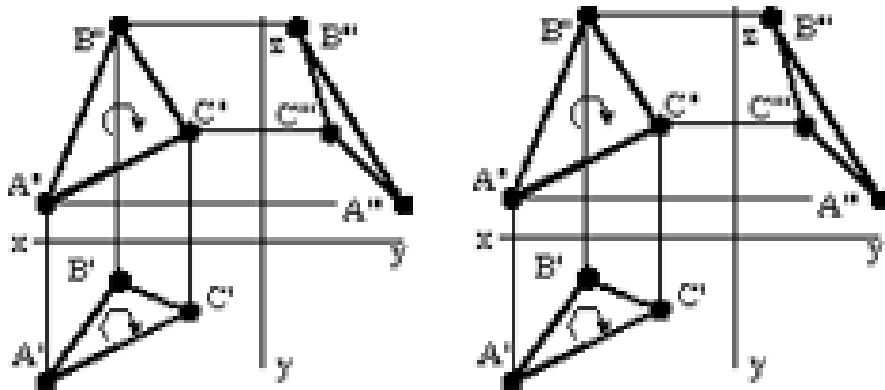


Рисунок 3.3 – Площина загального положення

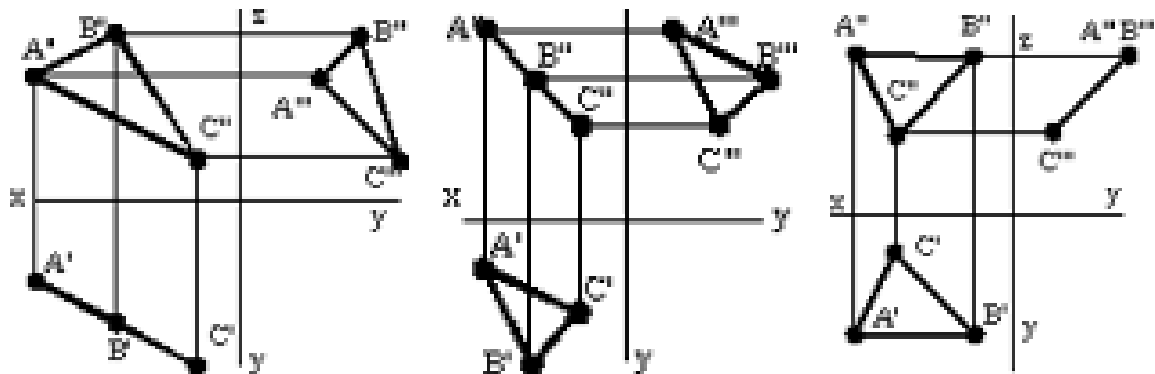


Рисунок 3.4 – Проеціюча площина

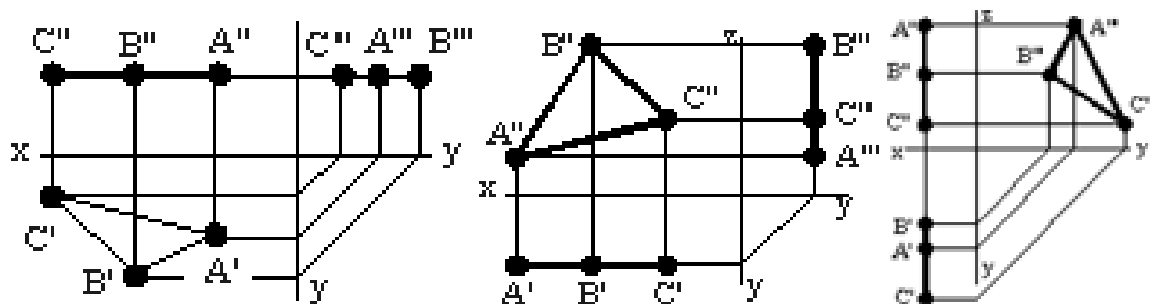


Рисунок 3.5 – Площина рівня

Таким чином на комплексному кресленні існує шість взаємообернених способів завдання площин, які за розташуванням у просторі можуть бути окремого та загального положення. Площини окремого положення мають збиральну властивість, а для визначення належності точок та прямих ліній площинам загального положення треба робити додаткові побудови.

3.2 Взаємне розташування прямої та площини

Відомо три варіанти розташування прямої та площини: пряма належить площині; пряма паралельна площині; пряма перетинає площину.

Очевидно, що якщо пряма не має двох загальних точок з площиною, то вона або паралельна площині, або перетинає її. Велике значення для завдань нарисної геометрії має окремий випадок перетину прямої і площини, коли пряма перпендикулярна площині. Визначення взаємного положення прямою і площини – позиційна задача, для вирішення якої застосовується метод допоміжної січної площини.

Приналежність прямої площині. Сформулюємо умову приналежності прямої площині як аксіоми (рис 3.6):

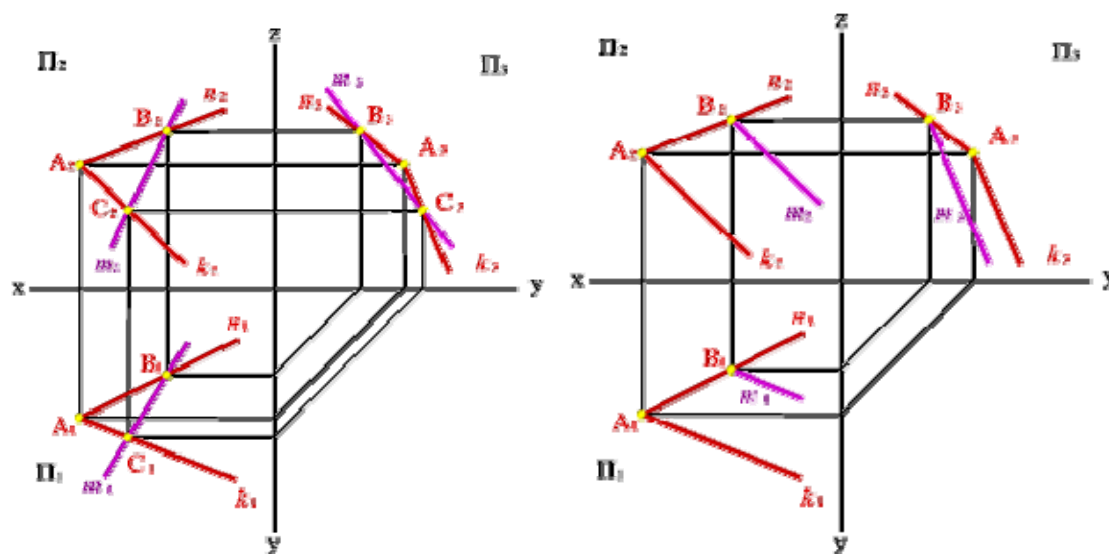


Рисунок 3.6 – Приналежність прямої площині

Аксиома 1. Пряма належить площині, якщо дві її точки належать цій площині.

Аксиома 2. Пряма належить площині, якщо має з площиною одну загальну точку і паралельна якій-небудь прямій розташованою в цій площині. Пряма, паралельна площині. При рішенні питання про паралельність прямої лінії і площини необхідно спиратися на відоме положення стереометрії: пряма паралельна площині, якщо вона паралельна одній з прямих, що лежить в цій площині і не належить цій площині (Рисунок 3.7).

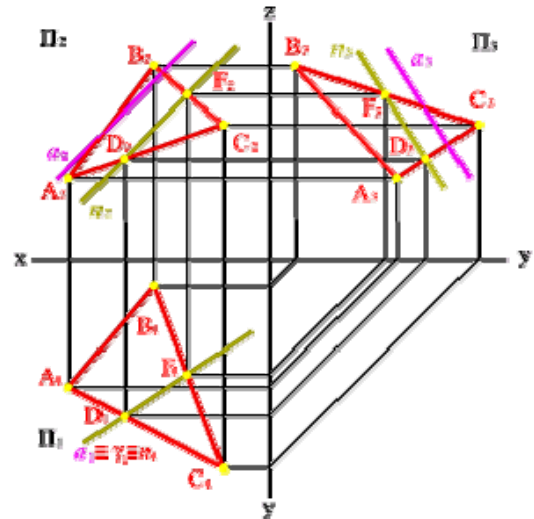
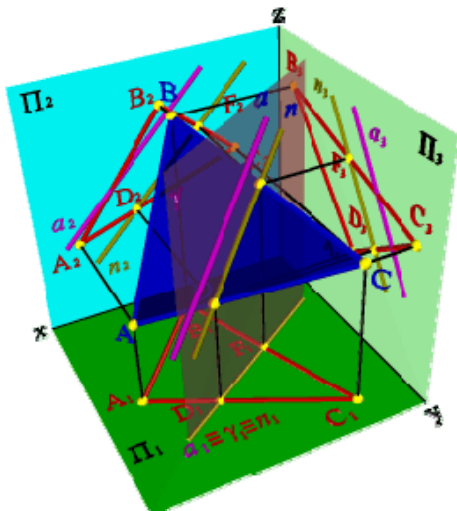


Рисунок 3.7 – Пряма, паралельна площині

Властивості площин:

- точка належить до площини, якщо лежить на прямій, яка явно належить до площини (навести приклади на комплексному кресленні);
- коли пряма належить площині, то сліди прямої лежать на відповідних слідах площини ;
- площини окремого положення мають збиральну властивість, за якою проекції всіх її елементів (точок, ліній, фігур) співпадають зі слід-проекціями цих площин;
- проекції всіх елементів, що належать площині рівня, є їх дійсними величинами на тій площині проекцій, до якої вона паралельна.

Таким чином існує три варіанти розташування прямої та площини: пряма належить площині, пряма паралельна площині, пряма перетинає площину.

3.3 Особливі лінії на площинах

Для аналізу просторової орієнтації площин на них застосовують такі особливі лінії: прямі рівня та прямі найбільшого ухилу.

Прямі рівня (рис. 3.8). Ці прямі, що належать до площини та пара-

лельні до однієї (у проєкціювальних площин до двох) площин проєкцій. Визначають прямі горизонтального, фронтального та профільного рівня. Пряма горизонтального або фронтального рівня має скорочену назву горизонталь або фронталь і її відповідно позначають буквами h або f . Пряму профільного рівня позначають буквою p і вона не має скороченої назви.

Всі лінії рівня одного типу паралельні між собою та паралельні відповідному сліду площини, що є лінією нульового рівня і тому відповідні сліди площин мають позначку 0 . Тому, коли площина задана не слідами, то напрям останніх можна встановити за допомогою побудови відповідних ліній рівня.

Побудову ліній рівня на площинах починають з її проєкцій, що паралельні осям координат – фронтальна проєкція горизонталі та горизонтальна проєкція фронталі завжди паралельна осі x_{12} . Інша проєкція лінії рівня будується за умови її належності до заданої площини.

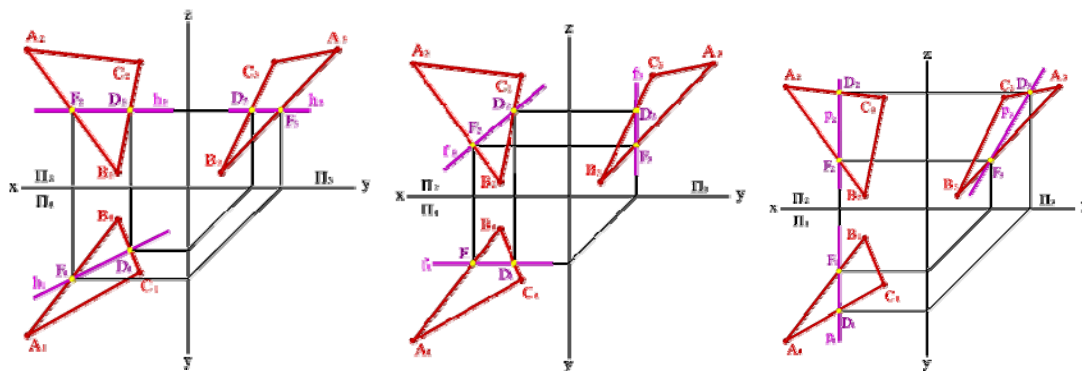


Рисунок 3.8 – Прямі рівня

Прямі найбільшого нахилу (ПНН). Ці прямі (рис. 3.9) використовують для визначення кутів, під якими площина розташована до площин проєкцій. Їх проводять $\perp$ до відповідного сліду площини або лінії рівня. Тоді кут нахилу площини до площини проєкцій буде кутом між ПНН і площиною проєкцій, який визначають за допомогою метода прямокутного трикутника.

Як приклад розглянемо визначення на комплексному кресленні кута нахилу площини $P\{f^0 \cap h^0\}$ до горизонтальної площини проєкцій. ПНН має позначку n , і її побудова починалася з проведення горизонтальної проєкції n_1 , що проходить перпендикулярно h_1^0 . Фронтальна проєкція n_2 будується за умови належності n до площини P . Ще один приклад це визначення кута нахилу площини та $R\{ABC\}$ також до Π_1 , де горизонтальна проєкція ПНН будується перпендикулярно до h_1 .

Безпосередню величину кута визначено за допомогою правила прямокутного трикутника, який теж треба будувати на горизонтальній проєкції лінії найбільшого нахилу. Визначення кутів між площиною та іншими площинами проєкцій відбувається аналогічно.

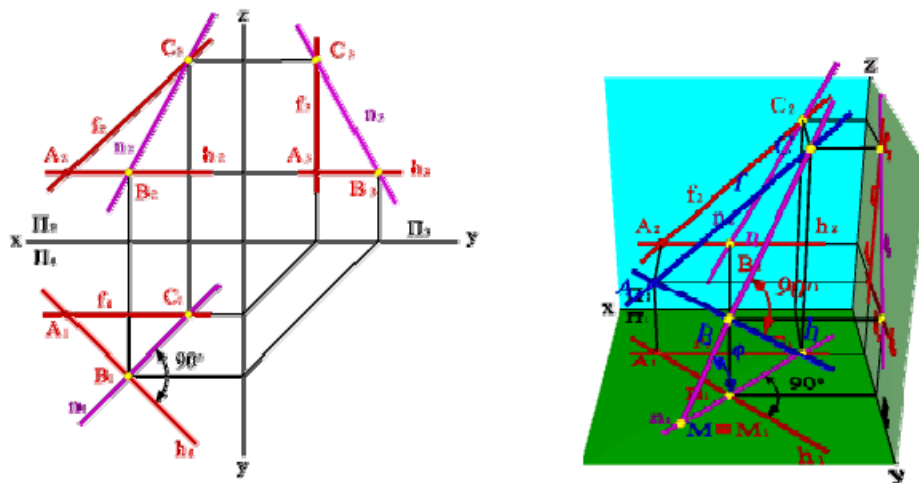


Рисунок 3.9 – Прямі найбільшого нахилу

Таким чином, якщо площини не паралельні, то вони перетинаються. Спосіб побудови лінії перетину площин залежить від їхнього завдання та взаємного розташування. Збиральна властивість проєкціювальних площин дозволяє дуже просто будувати їх лінії перетинання з іншими площинами, тому їх використовують як площини-посередники у загальному методі побудови ліній перетинання площин.

3.4 Взаємне розташування двох площин

Дві площини можуть перетинатися або бути паралельними. Треба вміти будувати та визначати паралельні площини або лінії перетину не-паралельних. Площини паралельні, якщо парі прямих, що перетинаються на одній з площин, можна побудувати (знайти) відповідну пару прямих на іншій (рис 3.10).

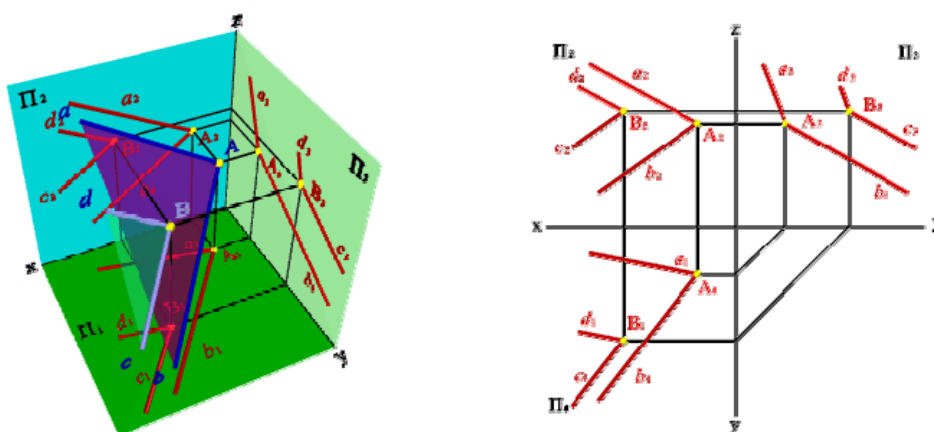


Рисунок 3.10 – Паралельні площини

Перетин площин: Лінією перетину двох площин є пряма. Для її побудови треба знайти дві точки, які належать до обох площин, або одну

точку, якщо можна визначити напрям лінії перетину. Найпростіші приклади побудови ліній перетину площин наведені на рис. 3.11.

Загальна властивість проєкціювальних площин дозволяє сформулювати наступне правило: якщо одна з двох площин, що перетинаються, є проєкціювальною, то одна проєкція лінії перетину збігається зі слід-проєкцією цієї площини. Інші проєкції лінії перетину знаходять за умовою їхньої належності до непроєкціювальної площини. Приклад побудови лінії перетину площини загального положення $P\{\triangle ABC\}$ з фронтально проєкціювальною площиною $T\{m/n\}$ наведено на рис. 3.12.

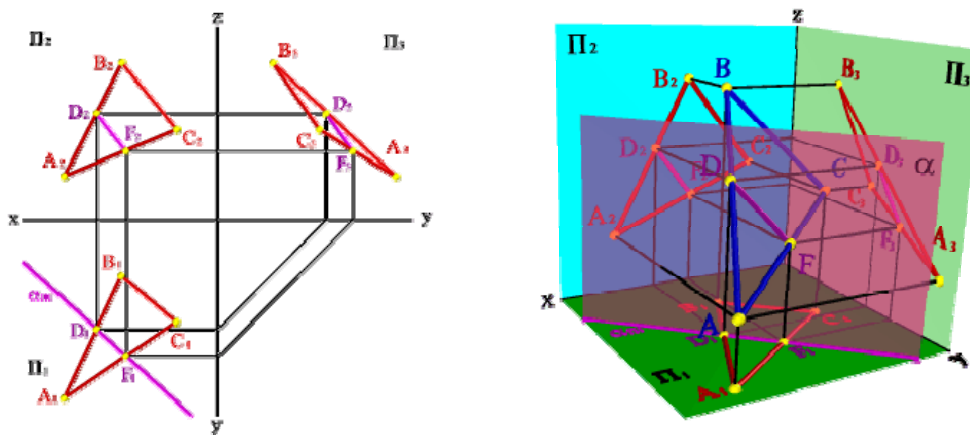


Рисунок 3.12 – Перетин площини загального положення з фронтально проєкціювальною площиною

Загальний метод побудови ліній перетину – метод площин-посередників, і його просторовий алгоритм складається із наступних операцій:

- площини P і Q перетинають посередником S і попарно будують лінії перетину площин S і P та S і Q , які перетинаються у точці D , що належить до всіх трьох площин;
- повторюють ті ж самі дії з посередником T і знаходять точку E ;
- через точки D та E проводять лінію перетину площин P і Q .

Таким чином, для аналізу просторового положення площин та орієнтації інших геометричних об'єктів відносно них використовують особливі лінії площин: прямі рівня та прямі найбільшого нахилу. Перші дозволяють визначати напрямки слідів площин та проводити до них перпендикуляри, а другі – кути нахилу площин до площин проєкцій.

Висновок за лекцією

В цій лекції ми ознайомилися зі способами завдання площин на комплексному кресленні та їх класифікацією за розташуванням у просторі. Встановили умови належності точок і прямих до площин та властивос-

ті площин окремого положення, а також особливі лінії площин. Навчилися будувати лінії перетину площин та визначати паралельні площини.

Знання матеріалу цієї та попередніх лекцій дозволяє подальше перейти до вивчення питань, що пов'язані із взаємним розташуванням точок, прямих та площин відносно одне одного.

ЛЕКЦІЯ 4 ПРОЕКЦІЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ТІЛ

Мета лекції: Пояснити принципи побудови безвісних комплексних креслень та їх реалізацію при проєкціюванні геометричних тіл. Розглянути правила побудови відсутніх проєкцій точок що належать до їх поверхонь.

Навчальні питання:

1. Безвісне комплексне креслення
2. Просторові тіла
3. Проєкціювання тіл

4.1 Безвісне комплексне креслення

На технічних кресленнях (за винятком окремих випадків) ми не бачимо позначок координатних осей. Тому зупинимося на правилах, що дозволяють зображувати просторові об'єкти без нанесення осей координат.

У попередніх лекціях ми сумістили систему $Oxyz$ з площиною проєкцій Π_1 , Π_2 і Π_3 : площину XOY з площиною Π_1 , XOZ – з Π_2 , ZOY – з Π_3 . Поєднання осей проєкцій з площиною проєкцій жорстко пов'язує оригінал з осями координат, приділяючи більшу увагу при цьому зовнішнім параметрам – параметрам положення оригіналу.

Оригінал разом з системою $OXYZ$ ортогонально проєкціюватимемо на площину проєкцій. Спроєціюємо, наприклад, точку A разом з системою $OXYZ$ на площину Π_1 і Π_2 (рис 4.1).

Дві проєкції об'єкту дозволяють визначити його параметри, наприклад, точку A (A_1 , A_2) і відтворити цю точку в просторі, заданому системою $OXYZ$ (рис 4.2).

При розгляді завдань на ортогональному кресленні немає необхідності проводити осі проєкцій. Осі проєкцій XYZ на кресленні відсутні, тобто площини проєкцій Π_1 , Π_2 , Π_3 можуть переміщатися в просторі паралельно самим собі.

Початок координат O переміщуємо по бісектрисі кута X_2OZ_3 , яку називають постійній прямій креслення. Її можна задати довільно, або спочатку побудувати третю проєкцію A_3 , а потім провести бісектрису кута $A_1A_0A_3$ (рис 4.3)

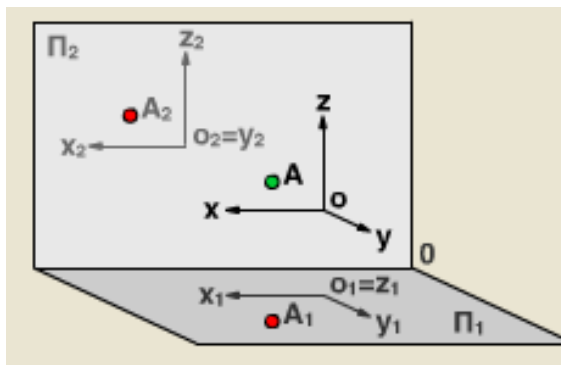


Рисунок 4.1 – Комплексне креслення точки

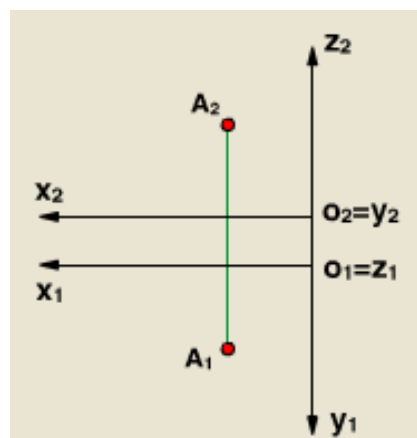


Рисунок 4.2 – Двохпроєційне комплексне креслення

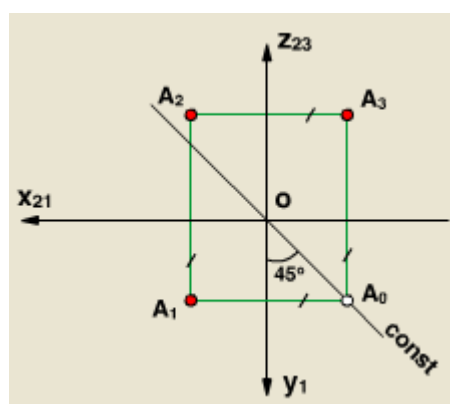


Рисунок 4.3 – Безвісне комплексне креслення

Більшість просторових об'єктів мають свою локальну систему координат і побудова їх зображень здійснюється таким чином. Об'єкт зі своєю локальною системою координат $oxyz$ розташовується у першому октанті так, щоб її координатні площини були паралельні до відповідних площин проєкцій. Тоді після проєкціювання, кожна з проєкцій має свою двовимірну систему координат, тобто зберігає неспотворену інформацію про два виміри об'єкту. А у комплексі ці проєкції дозволяють повністю відтворювати форму і розміри об'єкту.

Перехід до безвісного комплексного креслення дозволяє замінити три площини проєкцій на єдину картинну площину, відносно якої можна змінювати положення об'єкту у просторі. Так, для отримання її зображень, відповідних до звичного комплексного креслення треба:

- побудувати фронтальну проєкцію об'єкту;
- згідно першому ЗПЗ перемістити об'єкт униз з одночасним його обертанням на 90^0 навколо осі X;
- згідно другому ЗПС перемістити об'єкт праворуч з одночасним його обертанням на 90^0 навколо осі Z.

Таким чином, при практичній побудови проєкційних креслень не зображується осі глобальної та локальної системи координат. При цьому фронтальна та горизонтальна проєкції просторових об'єктів розташовуються згідно першому та другому законів проєкційного зв'язку, а третій закон проєкційного зв'язку реалізується відносно характерних точок і ліній, які найчастіше є осі симетрії.

4.2 Просторові тіла

Грані тіла або багатогранники – замкнуті просторові фігури, обмежені плоскими багатокутниками. Вершини і сторони багатогранників є вершинами і ребрами багатогранників. Вони утворюють просторову сітку. Якщо вершини і ребра багатогранника знаходяться по одну сторону площини будь-якій з його граней, то багатогранник називають опуклим, всі його грані - опуклі.

Зі всього різноманіття багатогранників найбільший практичний інтерес представляють призми, піраміди, правильні багатогранники і їх різновиди.

Багатогранник, дві грані якого n -угольники в паралельній площині, а останні n -граней – паралелограми, називаються n -угольною призмою (рис 4.4). Багатогранники є основами призми, а паралелограми - бічними гранями призми.

Багатогранник, у якого одна з граней, – довільний багатокутник, а решта граней – трикутники, що мають загальну вершину, називаються пірамідою (рис 4.5). Грань-багатокутник називають основою піраміди, а трикутники – бічними гранями піраміди. Загальна вершина трикутників називається особливою вершиною піраміди (зазвичай, просто вершиною).

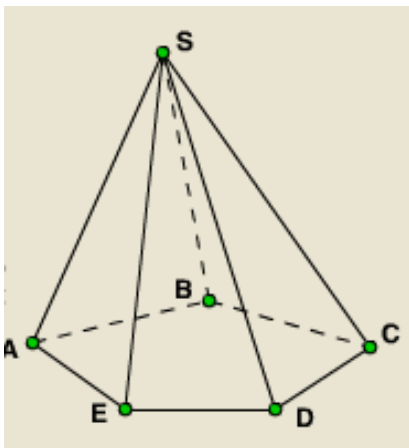


Рисунок 4.4 Призма

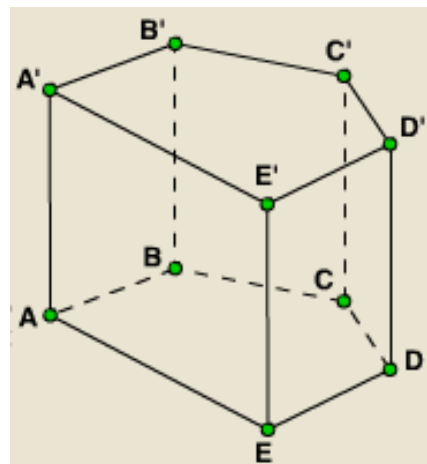


Рисунок 4.5 Піраміда

Якщо піраміду відсікти площиною паралельною основі, то отримаємо усічену піраміду (рис 4.6).

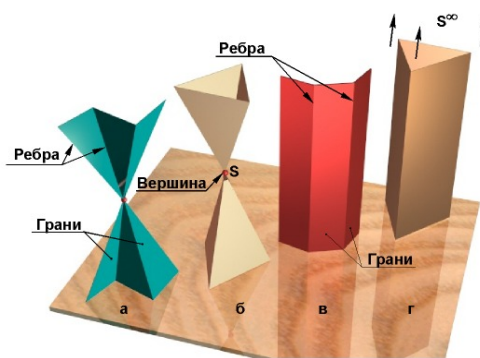
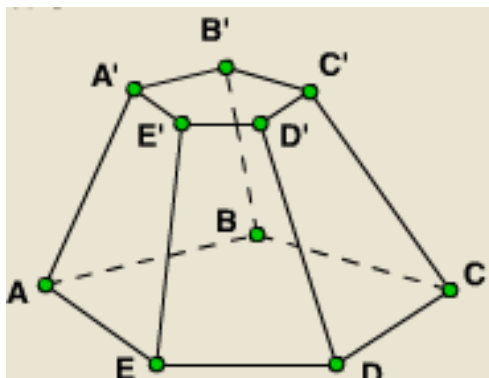


Рисунок 4.6 – Усічена піраміда

Багатогранник називається метрично правильним, якщо всі його грані є правильними багатокутниками. До них відносяться куб, тетраедр, октаедр, ікосаедр, додекаедр (рис 4.7).



Рисунок 4.7 – Правильні багатокутники

Під зображенням багатогранників на кресленні розумітимемо зображення, що обмежує його багатогранній поверхні, тобто зображення сукупності складових її многогранників. Графічно просту багатогранну поверхню зручно задавати проекціями її сітки (рис 4.8).

На рисунку 4.8 багатогранник $ABCD A'B'C'D'$ заданий проекціями його ребер і вершин (сітки), де $A_1A'_1 \parallel B_1B'_1 \parallel C_1C'_1 \parallel D_1D'_1$ та $A_2A'_2 \parallel B_2B'_2 \parallel C_2C'_2 \parallel D_2D'_2$. Що означає, що ребра багатогранника паралельні. Паралельні відповідні сторони багатокутника $ABCD$ і $A'B'C'D'$. Грані $ABB'A'$, $BCC'B'$, $CDD'C'$ і $ADD'A'$ є паралелограмами. Звідси витікає, що на кресленні задана призма. Чотирикутник $ABCD$ плоский, оскільки його діагоналі перетинаються в точці 1.

На цьому ж кресленні показана побудова горизонтальної проекції K_1 точки K по заданій її фронтальній проекції K_2 з умови приналежності точки K грані $BB'C'C$. Горизонтальна проекція точки K побудована за допомогою допоміжної прямої 23, яку проведено через точку K в площині $BB'C'C$.

Таке креслення багатогранної поверхні $ABCD A'B'C'D'$, коли можна побудувати проекцію будь-якої точки, належній багатогранній поверхні називається повним. На цьому кресленні можна вирішувати будь-які позиційні і метричні завдання.

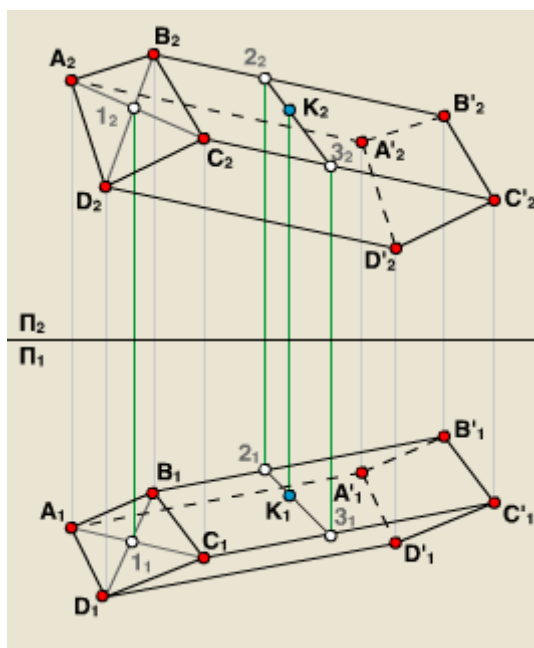


Рисунок 4.8 –Зображення багатогранників на кресленні

Поверхні обертання. При обертанні прямої навколо іншої нерухо-
мої прямої – осі і можна отримати три види поверхонь (рис 4.9):

1. Циліндроїд, якщо пряма твірної l паралельна осі обертання i .
2. Конус обертання, якщо твірна l перетинає вісь обертання i .
3. Однопорожнинний гіперболоїд обертання, якщо твірна l і вісь i прямі, що схрещуються.

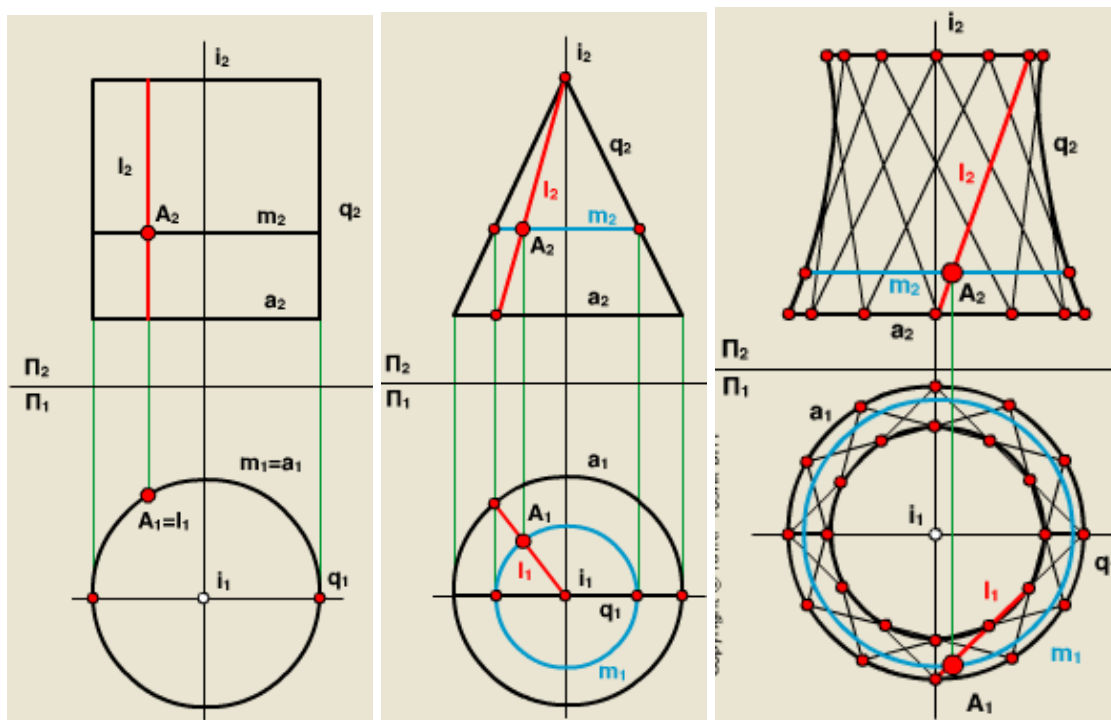


Рисунок 4.9 – Поверхні обертання

Нариси поверхонь обмежені головними меридіанами q і проекціями кіл, що обмежують шматок поверхні, a – одне з таких кіл. При побудові проекцій точки, що належать поверхні можна використовувати прямолінійну твірну, таку, що проходить через цю точку, або коло – паралель, яка утворюється при обертанні точки.

Торові поверхні. При обертанні кола навколо прямої, що лежить в площині цього кола, утворюються торові поверхні. Довільна пряма перетинає тор в чотирьох точках, отже, це поверхня четвертого порядку. Залежно від співвідношення значень радіуса твірного кола R і відстані r від центру кола до осі обертання і можливі три різновиди поверхонь (рис. 4.10):

1. Якщо $R < r$, то коло твірної l не перетинає вісь обертання і, поверхня називається кільцем або відкритим тором.
2. Якщо $R > r$ або $R = r$, то коло дотикається осі або перетинає її, поверхня називається закритим тором.
3. Якщо $r = 0$, то утворюється сфера
4. При обертанні дуги кола, площа якої може в загальному випадку перетинати вісь обертання утворюється поверхня, яка називається глобод.

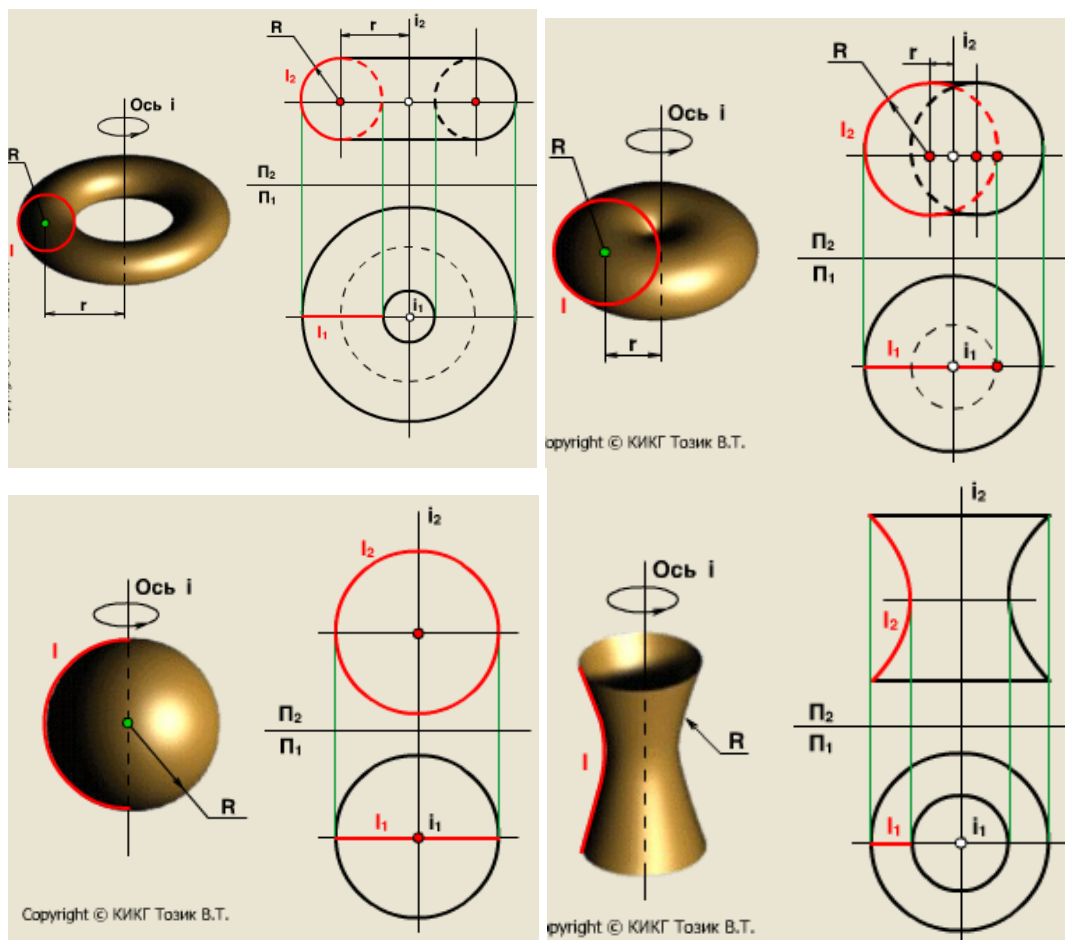


Рисунок 4.10 –Торові поверхні

Поверхнями обертання 2-го порядку є еліпсоїд обертання, параболоїд обертання та гіперболоїд обертання. При обертанні еліпса навколо малої осі виходить стиснутий еліпсоїд обертання (рис 4.11). Коли еліпс обертається навколо великої осі утворюється витягнутий еліпсоїд обертання.

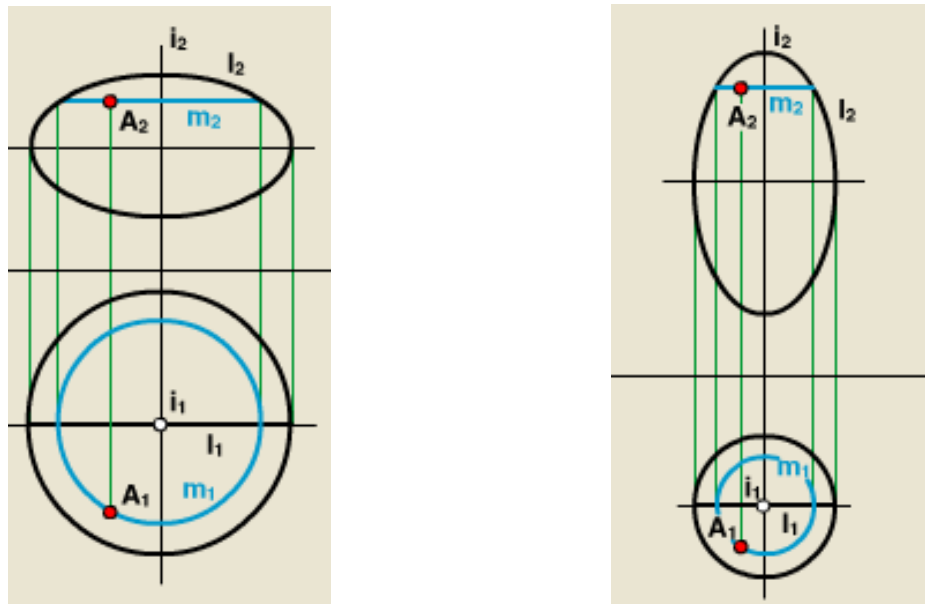


Рисунок 4.11 – Еліпсоїд обертання

Параболоїд обертання утворюється при обертанні параболи навколо своєї осі. Параболоїд обертання необмежена поверхня. У практиці використовують частку поверхні, обмежену паралеллю.

Гіперболоїд обертання (рис 4.12). Гіперболоїд має дві осі – дійсну і уявну. При обертанні гіперболи навколо дійсної осі – утворюється однопорожнинний гіперболоїд обертання. При обертанні гіперболи навколо уявної осі – утворюється дві порожнини гіперболоїда або двопорожнинний гіперболоїд обертання.

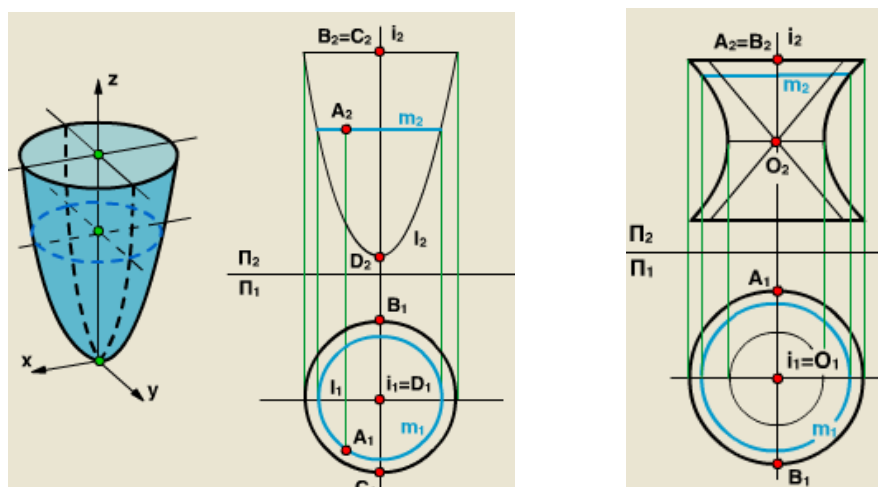


Рисунок 4.12 – Гіперболоїд обертання

4.3 Проекціювання тіл

Проекціювання призми та циліндра. Правила побудови призм розглянемо на прикладі тригранної призми, вісь якої співпадає з віссю z , а задня грань є площиною фронтального рівня (рис 4.13). На цьому рисунку ще позначені проекції осей локальної системи координат, але надалі цього вже не буде, і тому радимо добре запам'ятати правила їх розташування.

Оскільки основою призми є правильний трикутник EFG , вершина E якого лежить на осі y , то спочатку доцільно викреслити її вид зверху. Для кращого розуміння правил побудови інших проекцій призми позначимо вершини її нижнього торця, а потім за допомогою першого та третього ЗПЗ знайдемо положення вертикальних ребер на видах спереду та зліва. Після відкладання висоти та визначення видимості ребер креслення призми можна вважати закінченим.

Відомо, що зображення просторової форми вважається повним, якщо можна визначити координати будь-якої точки, яка належить до її поверхні. Тобто за проекцією точки на одному з видів, а також за умови її видимості можна побудувати її проекції на інших видах. Слід зауважити, що проекцію точки не варто задавати на слід-проекціях проекціювальних граней або поверхонь. Розглянемо деякі приклади.

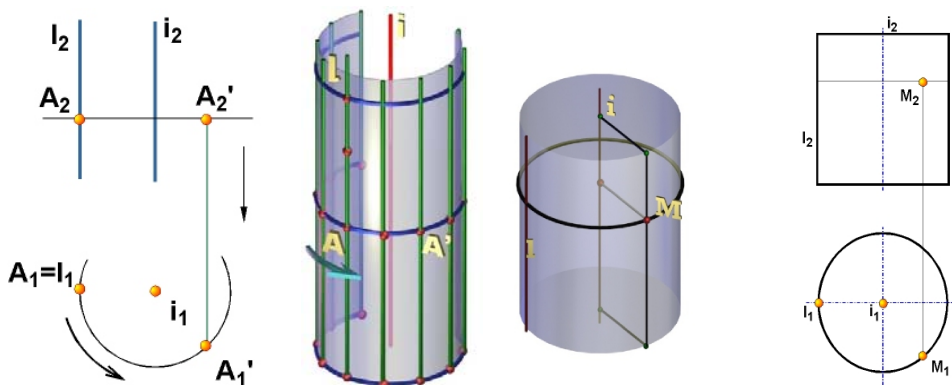


Рисунок 4.13 – Проекціювання призми та циліндра

Хай точка A задана своєю профільною проекцією A_3 , яку бачимо. Для визначення її інших проекцій спочатку побудуємо проекцію A_1 . Для цього треба сумістити такі умови: A_1 лежить на трикутнику; нам відома її y -координата, яку визначають на виді зліва по A_3 ; x -координата позитивна, бо A_3 бачимо. Після визначення проекції A_1 за першим і другим ЗПЗ знаходимо положення A_2 .

Точка B задана фронтальною проекцією B_2 . За першим ЗПЗ на трикутнику визначаємо проекцію B_1 та її y -координату. Потім за другим законом проекційного зв'язку та величиною y_B , знаходимо проекцію B_3 , яку не бачимо, бо координата x_B негативна. Фронтальна проекція точки C лежить на задній грані призми. Оскільки ця грань є площиною фрон-

тального рівня, то за першим та другим законами проекційного зв'язку зразу визначаємо C_1 і C_2 .

Тут не наведено прикладів побудови точок, що належать ребрам призми, і хоч це робиться достатньо просто, рекомендуємо читачам самостійно потренуватися у знаходженні їх відсутніх проекцій.

Якщо підвищувати кількість граней бокової поверхні призми, то вона стане наближатися до циліндричної. Циліндр, ось якого співпадає з віссю z , зображується як два прямокутники та коло. Сторони прямокутників, паралельні осі циліндра, звуть "крайні твірні", а відстань між ними є діаметром циліндру.

Побудова відсутніх проекцій точок, що належать поверхні циліндру, відбувається так само, як і на призмах. Але для поверхонь обертання дещо спрощується визначення видимості точок. Так, на виді спереду бачимо проекції тих точок поверхні, що мають позитивну y -координату, а на виді зліва - тих, що мають позитивну x -координату.

Ці правила можна продемонструвати на прикладах точок A , B і C , що були задані своїми проекціями A_2 , B_3 та C_3 , яку не бачимо. До цього ще треба додати, що при пошуку проекцій точки, яку задано на прямокутній проекції циліндру, спочатку треба знайти її проекцію на проекційному колі, а потім перенести на іншу прямокутну проекцію. А якщо точка задана на крайній твірній, то на іншій прямокутній проекції циліндру вона співпадає з його віссю і навпаки, наприклад, точка D .

Особливість зображення таких тіл як піраміди та конуси, пов'язана з тим, що їхня бокова поверхня не є проекціовальною. Тоді умова належності точки до поверхні тіла ніде (за винятком окремих випадків) не проявляє себе у явному вигляді, і її відсутні проекції знаходять шляхом додаткових побудов.

На рис. 4.14 зображено по три види правильної тригранної піраміди, побудову та аналіз видимості яких виконують так само, як для призми, тільки вершини основи з'єднують із вершиною піраміди. Хай на виді спереду є проекція точки A , яку ми бачимо, і треба побудувати її проекції на інших видах. Це можна зробити за двома способами: за допомогою допоміжної січної площини або за допомогою прямої-носія.

За перший спосіб положення допоміжної січної площини вибирають так, щоб в перерізі мати прості геометричні фігури – многокутники на пірамідах чи кола на конусах. Так, для побудови проекцій точки A , через неї проведемо площину горизонтального рівня $P_2 \equiv f_2^0$, яка при перерізі дає трикутник, подібний до основи.

Для визначення розмірів трикутника на виді зверху досить знайти точку перетину одного з ребер піраміди з площиною P (точка D) і побудувати подібний трикутник, на якому і лежить проекція A_1 , що містить у собі координату y_A . Потім за y_A та другим законом проекційного зв'язку будують проекцію A_3 на виді зліва. Цей спосіб застосовують і у випадках, коли проекція точки задана на інших видах. Так, наприклад, якщо

маємо проекцію B_3 , то подібний трикутник або його частину теж будують на виді зверху, але відповідно до z -координати точки B . Потім на ньому за y_B , яку визначили у B_3 , та за умови видимості знаходять проекцію B_1 . Фронтальну проекцію B_2 будують за першим і другим законами проекційного зв'язку.

Якщо точка задана горизонтальною проекцією (хай це буде B_1), то це можна вважати рішенням оберненої задачі відносно умови, коли вихідною точкою була профільна проекція B_3 . Тобто за допомогою подібного трикутника, що проводять через B_1 , треба визначити рівень розташування точки B .

Менш універсальним, бо має обмеження, є спосіб побудови відсутніх проекцій точок за допомогою прямих-носіїв, який розглянемо теж на прикладі точки A . Для побудови A_1 через S_2 та A_2 проводимо проекцію прямої-носія до перетину її з основою – точка C_2 . Потім знаходимо S_1C_1 на виді зверху, на якій розташована проекція A_1 . Профільну проекцію A_3 будуюмо так само, як і в попередньому прикладі, за її y -координатою та другим ЗПЗ. Аналогічно можна побудувати і точку B , яку задано її горизонтальною проекцією.

Обмеження цього способу полягають у тім, що за допомогою однієї прямої-носія не можна побудувати проекцій зразу декількох точок, що лежать на одному рівні, а також в окремих випадках (наприклад, коли A_2 знаходиться близько від переднього ребра піраміди) суттєво зменшується точність побудов.

Так само, як при збільшенні кількості граней поверхня призми наближається до циліндричної, так і пірамідальна поверхня наближається до конічної. Конус зображують у вигляді двох рівнобічних трикутників та кола. Бокові сторони трикутників мають назву “крайні твірні”, а розмір третьої сторони є діаметром основи.

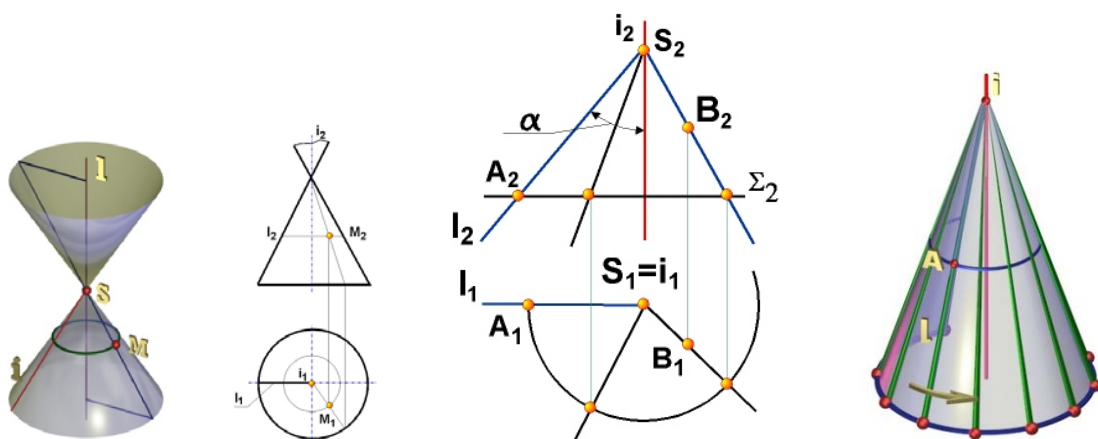


Рисунок 4.14

Побудову проекцій точок, що належать поверхні конуса, варто робити так само, як і на поверхні пірамід. Але треба пам'ятати, що у пере-

різі конуса площиною, перпендикулярною до його осі, лежить коло, радіусом якого є відстань від осі конуса до крайньої твірної, яку виміряють вздовж слід-проекції січної площини. Далі цим радіусом на проекції-колі будують окружність, на якій за проекційним зв'язком та за умови видимості знаходять другу проекцію точки, а потім за двома її проекціями визначають і третю проекцію.

Приклади побудови відсутніх проекцій точок **A**, **B** та **C**, що відповідно були задані своїми проекціями **A₂**, **B₃** (яку не бачимо) та **C₁**, наведені на рис. 8. До цього ще треба додати, що коли проекція точки лежить на крайній твірній конуса (наприклад, **D₂**), то на інших проекціях вона співпадає з його осями і навпаки.

При побудові проекцій точок на поверхні конуса теж можна використовувати лінії-носії, що є твірними його поверхні, тобто виходять із вершини та закінчуються на окружності основи. Але цей спосіб має ті ж самі обмеження, що й на пірамідах, і тому у багатьох випадках його не варто застосовувати.

При проєкціюванні сфери, її поверхня на всіх її проекціях зображується своїм обрисом, що має вигляд кола (рис. 4.15). Перерізом сфери теж завжди є коло, діаметр якого дорівнює частині січної площини, що є хордою обрису сфери. Центр цього кола визначають шляхом проведення перпендикуляра з центра сфери до січної площини.

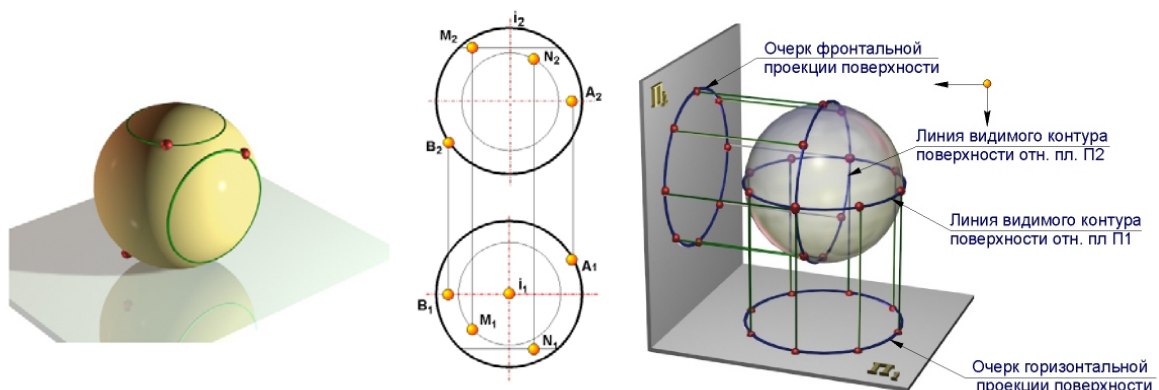


Рисунок 4.15 – Проекціювання сфери

Побудову проекцій точок, що належать поверхні сфери, можна робити тільки за допомогою січних площин, які варто вибирати площинами рівня. При цьому рівень січної площини вибирають однойменним до назви проекції сфери, де шукають другу проекцію точки. Розташування третьої проекції визначають за допомогою законів проекційного зв'язку.

Приклади побудови проекцій точок **A**, **B** та **C**, що відповідно були задані своїми проекціями **A₂**, **B₃** та **C₁**, наведені на рис. 2.6, при цьому проекції **B₃** та **C₁** ми не бачимо. До цього ще треба додати, що коли точка задана на крайньому меридіані або екваторі (наприклад, **D₂** і **E₁**), то на інших проекціях сфери вона співпадає з її осями і навпаки.

Сфери, особливо одиничного радіусу, часто використовують при геометричному моделюванні різноманітних процесів та явищ. Тому рекомендуємо добре вивчити визначення координат точок на цих поверхнях у будь-якому октанті і уявляти положення радіус-векторів, що проходять через ці точки.

Таким чином, прийоми побудови та аналізу зображень просторових форм зручно розглядати на прикладах проєкціювання геометричних тіл: призма, піраміда, циліндр, конус та сфера. Крім безпосереднього зображення геометричних тіл у безвісній системі комплексного креслення треба вміти знаходити проєкції точок, що належать їх поверхням

Висновок за лекцією

Отже, в цій лекції ми розглянули принципи побудови безвісних комплексних креслень, привернувши увагу вивченню правил проєкціювання найбільш поширених геометричних тіл та аналіз належності точок до їх поверхонь

ЛЕКЦІЯ 5 ПЕРЕРІЗ ГЕОМЕТРИЧНИХ ТІЛ ПРОЄКЦІЮВАЛЬНИМИ ПЛОЩИНАМИ

Мета лекції: розглянути правила побудови та типи перерізів найпоширених геометричних тіл проєкціювальними площинами.

Навчальні питання:

1. Загальні відомості про перерізи.
2. Перерізи багатогранників, побудова суміщених проєкцій та дійсних величин форм перерізів.
3. Перерізи конуса і циліндра, побудова суміщених проєкцій та дійсних величин форм перерізів.
4. Перерізи сфери, побудова суміщених проєкцій та дійсних величин форм перерізів.

5.1 Загальні відомості про перерізи

Зображення фігури, що отримується при уявному перетині тіла площиною, за умови показу на кресленні тільки того, що потрапило в січну площину, називається перетином. Перетин відрізняється від розрізу тим, що на нім зображають тільки те, що безпосередньо потрапляє в січну площину (рис. 5.1). Перетин, як і розріз, – зображення умовне, оскільки фігура перетину окремо від предмету не існує: її в думках відривають і зображають на вільному полі креслення. Перетини входять до складу розрізу або існують як самостійні зображення.

Перетини, що не входять до складу розрізу, розділяють на винесені (рис. 5.2) і накладені (рис. 5.3). Перевагу слід віддати перетинам винесеним, які можна розташовувати в розривах між частинами одного і того ж зображення (рис. 5.4).

За формою перетину ділять на симетричних (рис. 5.3, 5.4) і несиметричних (рис. 5.2).

Контур винесеного перетину викреслюють суцільними основними лініями, а накладеного – суцільними тонкими, причому контур основного зображення в місці розташування накладеного перетину не переривають.

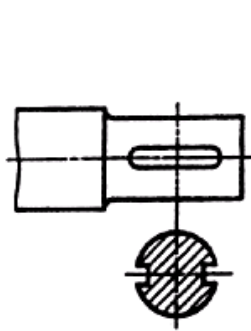


Рисунок 5.1

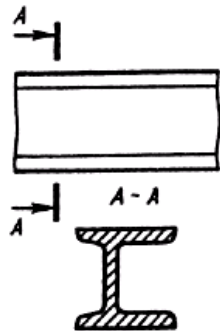


Рисунок 5.2

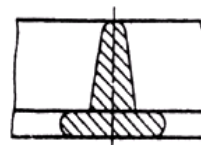


Рисунок 5.3

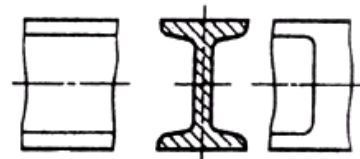


Рисунок 5.4

Позначення перетинів в загальному випадку аналогічно позначенню розрізів, тобто положення січної площини відображають лінії перетини, на яких наносять стрілки, що дають напрям погляду і що позначаються однаковими прописними буквами російського алфавіту. Над перетином в цьому випадку виконують напис за типом «А – А» (рис. 5.2).

Для несиметричних накладених перетинів або виконаних в розриві основного зображення, лінію перетину із стрілками проводять, але буквами не позначають (рис. 5.5,а,б). Накладений симетричний перетин (рис. 5.3), симетричний перетин, виконаний в розриві основного зображення (рис. 5.4), винесений симетричний перетин, виконаний по сліду січної площини (рис. 5.1), оформляють без нанесення лінії перетину.

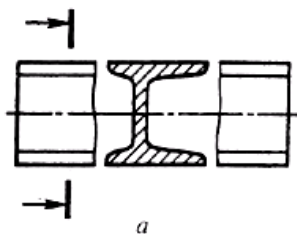


Рисунок 5.5

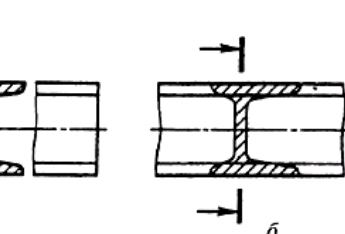
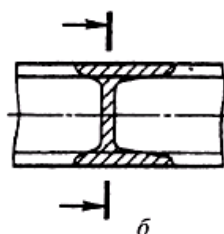


Рисунок 5.6

5.2 Перерізи багатогранників, побудова суміщених проекцій та дійсних величин форм перерізів

Побудова проекцій перерізів просторових форм січними площинами (суміщені проекції перерізів) та визначення їх дійсних величин є однією з основних задач інженерної графіки. Форма перерізів геометричних тіл залежить від форми самого тіла та розташування січної площини. Якщо січна площина є проєкціювальною, то її положення задають на одному з видів тіла у вигляді слід-проекції.

При перерізах багатогранників січними площинами утворюються багатокутники, число вершин яких дорівнює числу ребер, які перетинає січна площина. А якщо вона проходить через вершину багатогранника, то в цьому місці і на багатокутнику буде одна вершина.

Побудуємо переріз многогранника площиною (рис. 5.7). У пересіченні граней поверхонь площинами виходять багатокутники. Їх вершини визначаються як точки пересічення ребер граней поверхонь з січною площиною.

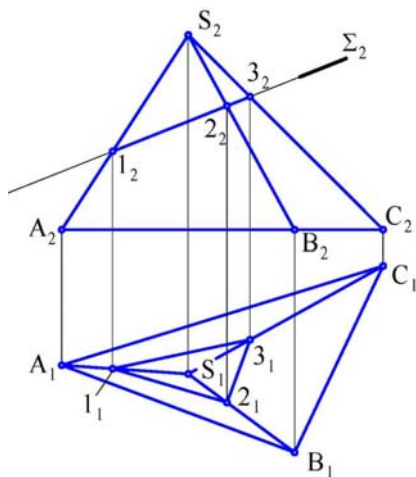


Рисунок 5.7 –Переріз піраміди

Багатокутник перетину може бути побудований двома способами:

1. Вершини багатокутника знаходяться як точки пересічення прямих (ребер) з січною площиною;
2. Сторони багатокутника знаходяться як лінії пересічення граней (площин) многогранника з січною площиною.

На рисунку показана побудова перетину піраміди площиною X. Січна площина є *фронтально-проектуючою*, отже, всі лінії, що лежать в цій площині, збігаються з фронтальним слідом X_2 площини X. Отже, фронтальна проєкція $1_2 2_2 3_2$ перетину визначиться при перетині фронтальних проєкцій ребер піраміди із слідом $X(X)_2$. Горизонтальні проєкції крапок $2(2_1)$ і $3(3_1)$ знаходимо з умови приналежності крапок ребрам піраміди.

5.3 Перерізи конуса і циліндра, побудова суміщених проекцій та дійсних величин форм перерізів.

Ці поверхні пов'язані між собою, бо циліндричну поверхню можна уявити як конічну, якщо її вершину віддалити у нескінченність. В залежності від розташування січної площини, на конусі визначають такі типи перерізів: коло, трикутник та криві другого порядку - еліпс, параболу і гіперболу; а на циліндрі - коло, прямокутник та еліпс. Розташування січ-

них площин для різних типів перерізів цих поверхонь наведено на рис. 3:

- коло - площина P перпендикулярна до осі конуса або циліндра;
- прямокутник - площина Q паралельна осі циліндра;
- трикутник - площина R проходить через вершину конуса;
- еліпс - площина S проходить під гострим кутом до осі циліндра, або утворює з віссю конуса кут, більший за кут між нею та твірною. Тобто S практично або теоретично перетинає всі твірні цих поверхонь та не перпендикулярна до осі;
- парабола - площина T проходить паралельно крайній твірній;
- гіпербола - площина U утворює з віссю конуса кут, менший за кут між нею та твірною, або вона паралельна двом твірним.

Визначення розмірів проекцій та дійсних величин перерізів для випадків кіл, трикутників та прямокутників не викликає утруднення, тому розглянемо перерізи такими площинами, що дають еліпси, гіперболи та параболи.

Побудуємо переріз конуса площиною (рис. 5.8). Точки цієї кривої можна розглядати як точки пересічення ліній поверхні з площиною або прямих площини з поверхнею. Звідси слідують два варіанти побудови перетину:

1) вибираємо кінцеве число ліній на поверхні і визначаємо точки пересічення їх з площиною;

2) виділяємо кінцеве число прямих на площині і будуємо точки пересічення їх з поверхнею.

Відмітимо, що можливе рішення, що є комбінацією цих варіантів. В будь-якому разі побудова перетину зводиться до багатократного вживання алгоритму рішення задачі на пересічення лінії і поверхні.

Визначення проекцій ліній перетину рекомендується починати з побудови його опорних (характерних) точок. До них відносяться крапки, розташовані на нарисових створюючих поверхні (вони визначають кордони видимості проекцій кривої), крапки, видалені на екстремальні відстані від площин проекцій і деякі інші. Після цього визначають проміжні точки перетину.

Побудова перетину істотно спрощується, якщо площина займає проектуюче положення. Це пов'язано з тим, що проектуюча площина характеризується збиральною властивістю. В цьому випадку одна з проекцій перетину знаходиться на сліді площини, тобто відома.

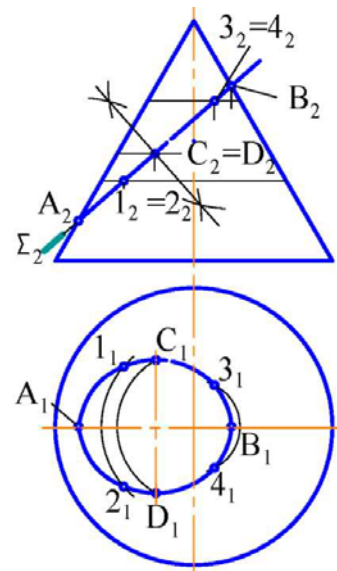


Рисунок 5.8 – Переріз конуса площиною

Задана площина X пересікає вихідну поверхню по еліпсу, фронтальна проекція якого розташована на сліді цієї площини. Горизонтальну проекцію перетину будуюмо по крапках відповідно до завдання на приналежність лінії поверхні.

Проекцію еліпса на площині Π_1 можна побудувати також по його великій A_1B_1 і малою C_1D_1 осям. Фронтальна проекція малої осі еліпса (точки $C_2=D_2$) знаходиться на середині відрізка A_2B_2 .

5.4 Перерізи сфери, побудова суміщених проекцій та дійсних величин форм перерізів

Якщо січна площина не є площиною рівня, то суміщені проекції перерізів мають форму еліпсів, одна ось яких дорівнює діаметру переріза, а інша є проекцією цього діаметру, розмір якої залежить від кута нахилу січної площини до відповідної площини проекцій. При цьому, зміна видимості контуру переріза завжди відбувається в точках його дотику до екватору або крайнього твірного меридіану.

Побудова суміщених проекцій і дійсної величини перерізу сфери фронтальнопроекціуючою площиною наведено на рис. 5.9.

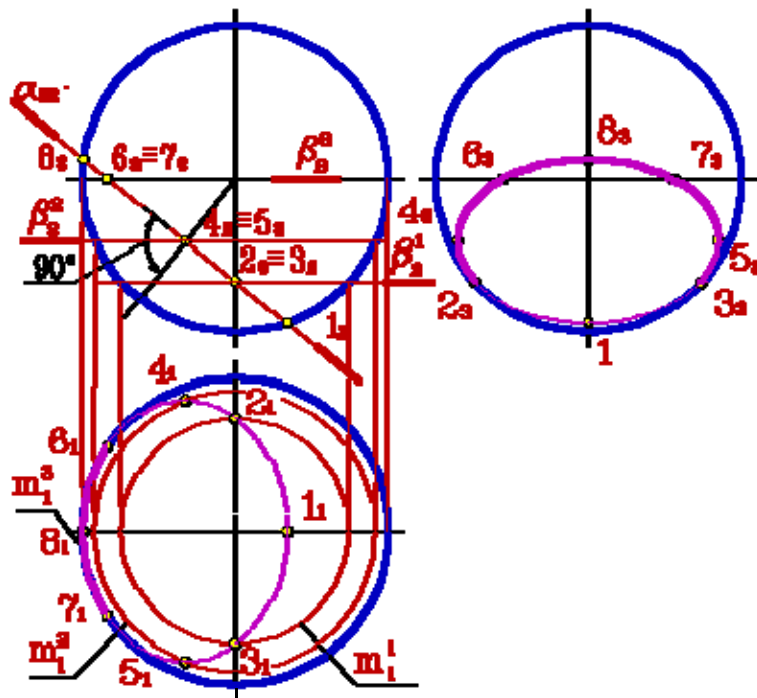


Рисунок 5.8 – Переріз сфери площиною

При цьому центр перерізу варто визначати за допомогою перпендикуляра, що проведено із центра сфери на слід-проекцію січної площини, а самі еліпси будувати за величинами їхніх осей.

Висновок по лекції

Отже, в цій лекції ми розглянули принципи побудови проєкцій перерізів найбільш поширених геометричних тіл проєкціювальними площинами та визначення їх дійсних величин. Знання цього матеріалу розвиває просторову уяву людини і є основним для побудови і розуміння креслень складних деталей та вузлів і агрегатів, у тому числі й тих, що входять до складу пожежної техніки.

ЛЕКЦІЯ 6 ПЕРЕТИН ПОВЕРХОНЬ. МЕТОД ПОСЕРЕДНИКІВ

Мета лекції: Розглянути методи побудови ліній перетину окремих поверхонь, які разом утворюють поверхні складних просторових об'єктів. Особлива увага звертається на метод посередників та вибір необхідного типу посередника, який дозволяє раціонально будувати лінію перетину

Навчальні питання:

1. Загальні положення
2. Спосіб допоміжних січних площин
3. Спосіб допоміжних січних сфер
4. Побудова перерізів складних геометричних тіл проєкціювальними площинами

6.1 Загальні положення

Все тверде довкілля і тим паче споруди та вироби, зроблені людиною, мають свої просторові форми, які рідко утворені якоюсь однією закономірною поверхнею. Найчастіше вони складаються з окремих поверхонь, що переходять одна в іншу через їх лінії перетину.

У загальному випадку лінія перетину двох поверхонь є просторова крива, порядок якої визначається як помноження порядків цих поверхонь. Інколи вона може складатися із декількох частин, які можуть бути плоскими кривими. При перетинанні граней поверхонь утворюється просторова ламана, вершини якої є точками перетинання ребер однієї поверхні з гранями іншої або самих ребер.

Лінії перетину будують за допомогою окремих точок, які розподіляють на характерні точки (їх часто знаходять без додаткових побудов), та проміжні, що уточнюють форму і просторове положення лінії перетину. Спочатку визначають характерні точки, які дозволяють бачити границі розташування проєкції ліній перетину і де має сенс визначати проміжні точки.

Загальним методом побудови лінії перетину двох поверхонь є метод поверхонь-посередників. Його суттю є застосування допоміжних поверхонь, які перетинають кожен задану поверхню по окремій лінії, а вже перетинання цих ліній утворює точки, що належать лінії перетину. Як допоміжні поверхні найчастіше використовують площини або сфери, що відповідно і дає назви способів побудови ліній перетинання.

Таким чином, зображення просторових форм часто перетворюється на побудову ліній перетину поверхонь, що їх утворюють. Ця побудова в основному робиться за допомогою площин-посередників, доцільний вибір яких залежить не тільки від умови завдання, а й від рівня знань виконавця.

6.2 Спосіб допоміжних січних площин

Допоміжні площини беруть окремого або загального положення. Останні використовують у випадках, де не можна обійтися площинами окремого положення. Але ці рішення складні і ми їх не розглядатимемо. Застосування площин окремого положення розглянемо на прикладі побудови лінії перетинання конуса зі сферою, рис. 6.1.

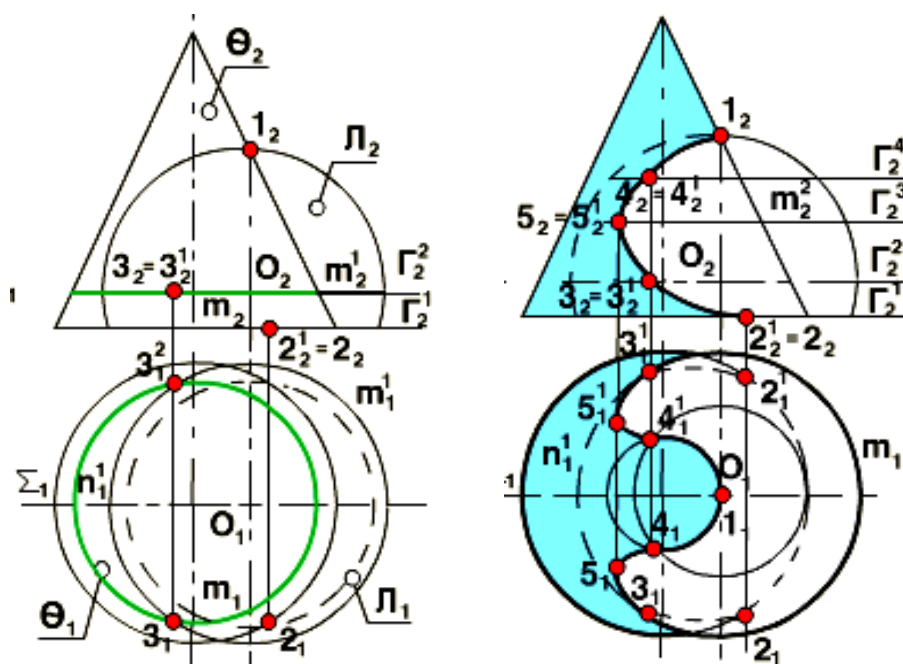


Рисунок 6.1 – Спосіб допоміжних січних площин

Спочатку позначимо фронтальні проекції характерних точок A_2 і B_2 , що лежать на перетинанні крайніх твірних, та їх горизонтальні проекції A_1 і B_1 . Далі за допомогою площини горизонтального рівня, що перетинає конус і сферу по колу, знаходимо горизонтальні проекції M_1 та N_1 проміжних точок, а потім і їх фронтальні проекції, що лежать на площині-посереднику. Інші проміжні точки знаходяться аналогічно за допомогою низки площин-посередників. Після з'єднання побудованих точок

плавними кривими з урахуванням їхньої видимості одержуємо відповідні проекції лінії перетинання.

Таким чином, площини-посередники вибирають такі, що утворюють при перетинанні поверхонь прості геометричні образи (подібні многокутники, кола тощо). Розташування площин-посередників може бути паралельним або з загальною лінією перетину.

6.3 Спосіб допоміжних січних сфер

Перетин співвісних поверхонь обертання. Співвісними звуть поверхні, що мають загальну ось обертання. Співвісні поверхні обертання перетинаються по колу, перпендикулярному до осі обертання. Особливість перетинання таких поверхонь дозволяє при побудові ліній перетину деяких поверхонь використовувати поверхні обертання (найчастіше сфери) як допоміжні січні поверхні.

Спосіб допоміжних сфер. Якщо осі поверхонь обертання перетинаються і паралельні деякій площині проєкцій, то лінію перетину цих поверхонь варто будувати за допомогою концентричних січних сфер, центри яких лежать в точці перетинання осей. Ці сфери перетинають кожен з поверхонь по окружності, площини яких проєкціюються у прямі лінії, на перетинанні яких утворюються точки лінії перетину. Приклад застосування цього способу для побудови лінії перетинання конуса і циліндра наведено на рис.6.2.

Поверхнею другого порядку називається безліч точок простору, декартові координати, яких задовольняють рівнянню алгебри другого ступеня. Дві поверхні другого порядку в загальному випадку перетинаються по просторовій лінії четвертого порядку, яку називають біквдратне кривої. У деяких випадках біквдратне крива розпадається на дві плоскі криві другого порядку, причому одна з них може бути уявної. Наведемо теореми й приклади, що ілюструють їх застосування.

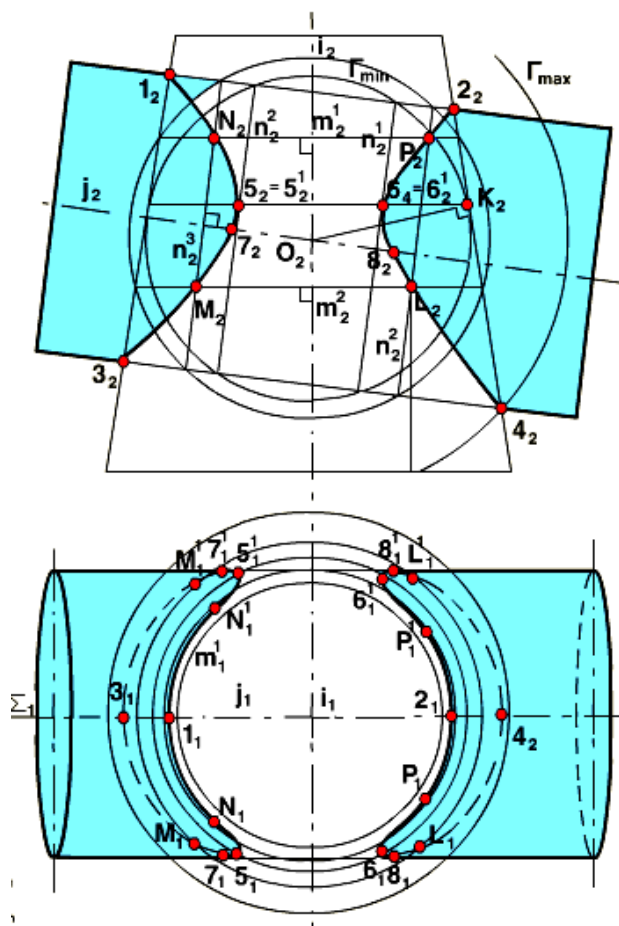


Рисунок 6.2 – Спосіб допоміжних сфер

Теорема 1. Якщо дві поверхні другого порядку перетинаються по одній плоскій кривій, то існує й інша плоска крива, по якій вони перетинаються.

Розглянемо приклад перетину поверхонь, для якого справедлива ця теорема (Рисунок 6.3).

Площина σ , обумовлена центром сфери C і віссю i циліндра, є площиною симетрії заданих поверхонь і паралельна фронтальній площині проєкцій. Загальне коло радіуса r – це одна з плоских кривих другого порядку лінії перетину, що розпалася. Залишається побудувати другу криву, площину α якої повинна бути в умовах даного прикладу перпендикулярна площині симетрії σ , а отже і Π_2 . Друга лінія перетину (коло) проєкується на Π_2 у вигляді відрізка прямої n_2 . Для її побудови слід скористатися точками A і B , що належать нарисів заданих поверхонь.

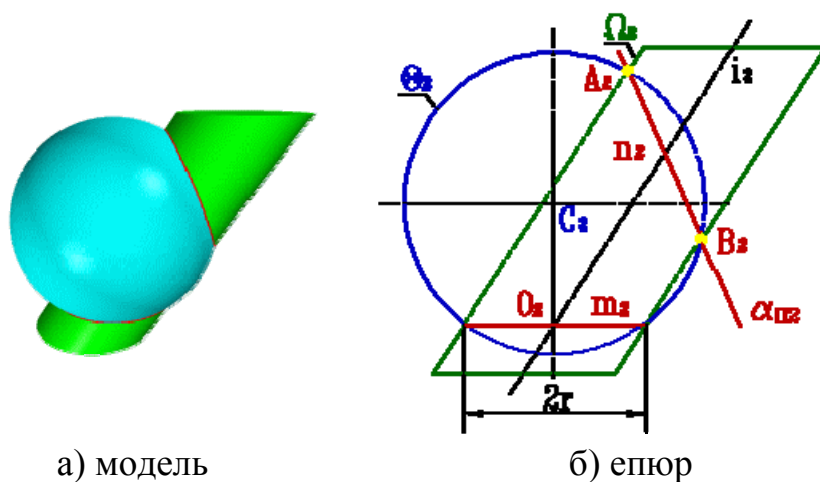


Рисунок 6.3 – Перетин сфери та еліптичного циліндра

Теорема 2 (про подвійне торканні). Якщо дві поверхні другого порядку мають торкання в двох точках A і B , то лінія їх перетину розпадається на дві плоскі криві другого порядку, площина яких проходить через відрізок AB , що з'єднує точки дотику (рис. 6.4).

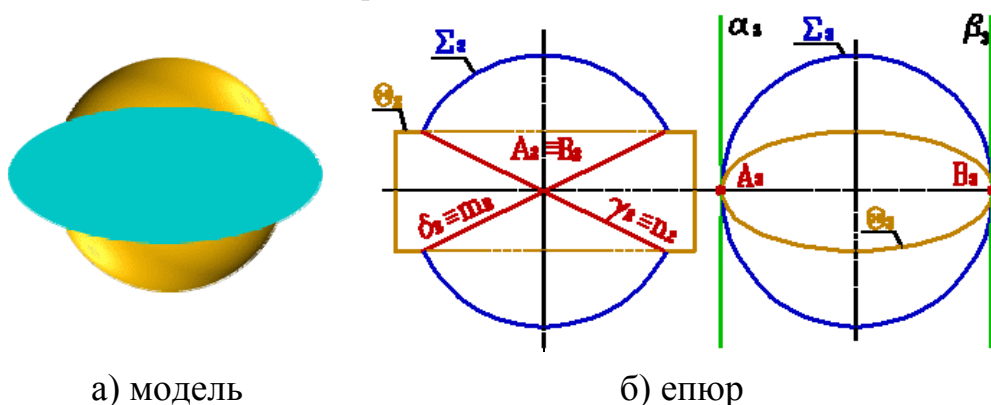


Рисунок 6.4 – Перетин сфери та еліптичного циліндра, що мають дві точки дотику

Точки дотику і дотичні площини позначені відповідно через A, B, α, β . Кола, на які розпалася лінія перетину поверхонь, розташовані у фронтально проєктують площинах γ і δ .

Теорема 3 (теорема Г. Монжа). Якщо дві поверхні другого порядку описані близько третьої поверхні або вписані в неї, то лінія їх перетину розпадається на дві плоскі криві другого порядку. Площини цих кривих проходять через пряму, що сполучає точки ліній торкання (рис. 6.5).

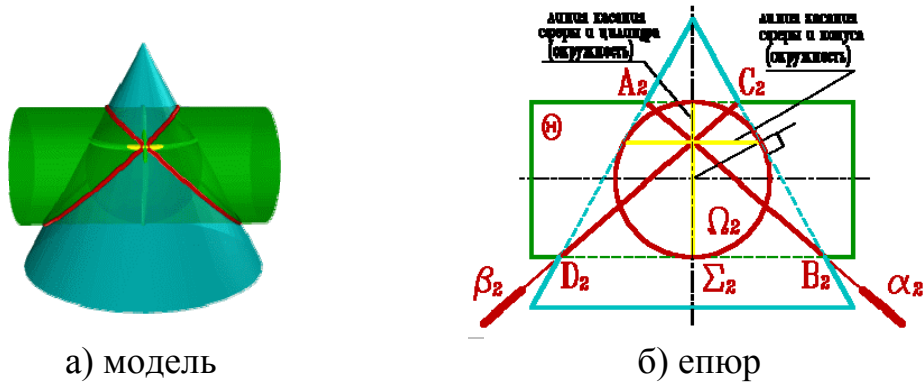


Рисунок 6.5 – Перетин конуса і циліндра мають спільну вписану сферу

Відповідно до цієї теореми лінія перетину конуса Σ і циліндра описаних близько сфери, будуть плоскими кривими – еліпсами, фронтальні проєкції яких зображуються прямими A_2B_2 і C_2D_2 . Теорема Монжа знаходить ефективне застосування при конструюванні трубопроводів.

Теорема 4. Якщо дві поверхні другого порядку мають спільну площину симетрії, то лінія їх перетину проєктується на цю площину у вигляді кривої другого порядку.

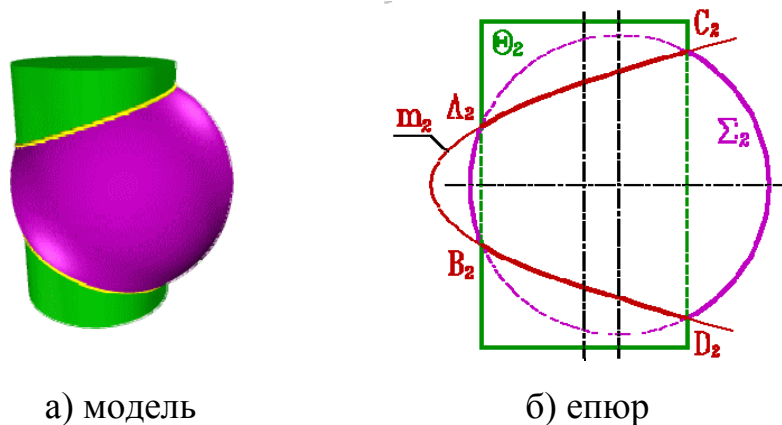


Рисунок 6.6 – Перетин сфери і циліндра

Площина симетрії визначена віссю симетрії циліндра Θ і центром сфери S . Площині належать і симетричні самі собі точки A, B, C і D ліній перетину. Проекція ж ліній на фронтальну площину має форму параболи m_2 і аналітично описується формулою параболи.

Таким чином, для доцільності використання площин-посередників треба шукати інші методи побудов ліній перетину поверхонь. Так застосування сфер-посередників, що перетинаються з іншими співвісними поверхнями обертання по колам, значно спрощує деякі випадки побудов ліній перетинання поверхонь обертання.

6.4 Побудова перерізів складних геометричних тіл проєкціювальними площинами

Побудувати на дошці три проєкції правильної шестигранної призми з тригранним призматичним отвором. Задати слід профільно проєкціювальної площини та побудувати зміщені проєкції перерізу та його дійсну величину.

Оскільки побудова лінії перетинання отвору з поверхнею призми відносно проста, то детально зупинимось на визначенні зміщених проєкцій перерізу та його дійсної величини. Їх побудову будемо виконувати у такій послідовності:

- на сліді профільно проєкціювальної січної площини позначити його точки перетинання з ребрами самої призми та призматичного отвору;
- перенести ці точки на інші проєкції геометричного тіла та зв'язати у тій же послідовності з урахуванням бачимості ліній перетинання. Цю операцію треба починати на фронтальній проєкції тіла;
- звернути увагу слухачів, що на фронтальній проєкції тіла ми зразу бачимо форму переріза, а його ширина (X-вимір) є дійсною величиною;
- дійсна величина перерізу є суперпозицією перерізів поверхонь тіла і отвору, що зв'язані між собою вздовж сліда січної площини. Звернути увагу слухачів, що форма переріза повинна бути однакою на всіх зображеннях.

4.2. Побудувати на дошці конус з тригранним призматичним отвором (гострим кутом догори), поверхня якого є фронтально проєкціювальною. Надалі задача складається з визначення форми лінії перетинання поверхні конуса з отвором, а також побудови суміщених проєкцій перерізу фронтально проєкціювальною площиною та його дійсної величини.

Для побудови горизонтальної проєкції лінії перетинання доцільно використати січні площини горизонтального рівня, які перетинатимуть конус по колу, розмір якого залежить від рівня січної площини, а призматичний отвір по двом фронтально проєкціювальним прямим. Перетинання цих геометричних образів дають точки, що належать лінії перетинання. Після визначення горизонтальних проєкцій точок лінії перетинання, будують їх профільні проєкції.

Вибрати положення фронтально проєкціювальної площини та визначити зміщені проєкції перерізу та його дійсну величину. Для цього спочатку побудуємо форму перерізу тіла без отвору, а потім двома паралельними лініями вилучаємо те, що прийшлося на отвір. Так само буде-

мо й дійсну величину перерізу – методом суперпозиції (об'єднання перерізів поверхні призми та отвору) побудувати дійсну величину перерізу геометричного тіла профільну проекцію вальною площиною.

Аналогічно виконують побудови ліній перетинання та перерізів більш складних геометричних тіл, наприклад, тіл з двома отворами. Але при цьому для показу внутрішніх ліній перетинання поверхонь отворів треба керуватися основними положеннями ГОСТ 2.305-68, щодо правил поєднання видів і розрізів.

Таким чином, побудова ліній перетинання окремих поверхонь будується шляхом визначення типу лінії перетинання, її характерних точок, та способу побудови її відсутніх проекцій. Переріз складної геометричної поверхні складається з перерізів окремих поверхонь, які уміщують між собою за методом суперпозиції.

Побудову ліній перетинання поверхонь, що утворюють зовнішні та внутрішні структури геометричних тіл, роблять поетапно шляхом визначення її типу, характерних точок та способу побудови її відсутніх проекцій. Внутрішню будову геометричного тіла показують за допомогою розрізів відповідно вимогам ГОСТ 2.305-68.

Висновок за лекцією

В даній лекції ми ознайомилися з технологією побудови зображень геометричних тіл, утворених декількома поверхнями, яка складається з послідовного визначення типу лінії перетинання пар поверхонь, їх характерних точок та способу їхнього знаходження на проекціях геометричного тіла. Для кращого розуміння внутрішньої конструкції геометричного тіла застосовують розрізи, що регламентовані за ГОСТ 2.305-68.

На цьому закінчується розгляд зображень геометричних об'єктів на комплексних кресленнях і на наступній лекції ми перейдемо до розглядання теорії наочних зображень.

ЛЕКЦІЯ 7

ПРОЕКЦІЙНІ КРЕСЛЕННЯ. АКСОНОМЕТРІЇ ЗА ГОСТ 2.317-69

Мета лекції: Пояснити загальну схему утворення та розрахунку параметрів паралельних наочних зображень просторових об'єктів із будь-якої точки простору. Особливу увагу звернути на стандартні аксонометричні проекції за ГОСТ 2.317-69.

Навчальні питання:

1. Загальні відомості про аксонометричні проекції
2. Прямокутні аксонометричні проекції
3. Косокутні аксонометричні проекції
4. Умовності й нанесення розмірів на аксонометричних проекціях

7.1 Загальні відомості про аксонометричні проекції

Аксонометрична проекція (греч. «вісь» і «метрія») – спосіб зображення геометричних предметів на кресленні за допомогою паралельних проекцій.

Предмет із системою координат, до якої він віднесений, проектують на довільну площину таким чином, щоб ця площина не збігалася з його координатною площиною. У цьому випадку виходить дві взаємозалежні проекції однієї фігури на одну площину, що дозволяє відновити положення в просторі, одержавши наочне зображення предмета. Тому що картинна площина не паралельна ні одній з координатних осей, то є перекручування (искажение) відрізків по довжині паралельних координатним осям.

Це перекручування може бути рівним по всім трьом осям - ізометрична проекція, однаковими по двом осям - диметрична проекція й різними по всім трьох осям - триметрична проекція.

7.2 Прямокутні аксонометричні проекції

Прямокутні аксонометричні проекції поділяються на:

1. Ізометрична проекція
2. Диметрична проекція

Ізометрична проекція – це різновид аксонометричної проекції, при якій у відображенні тривимірного об'єкта на площину коефіцієнт перекручування по всім трьом осях той самий. Слово «ізометрична» у назві проекції прийшло із грецької мови й означає «рівний розмір»,

Ізометрична проекція використовується в машинобудівному кресленні й САПР для побудови наочного зображення деталі на кресленні, а також у комп'ютерних іграх для тривимірних об'єктів і панорам.

Утворення ізометричної проекції можна добре простежити при проектуванні куба на деяку аксонометричну площину Π' (рис. 7.1).

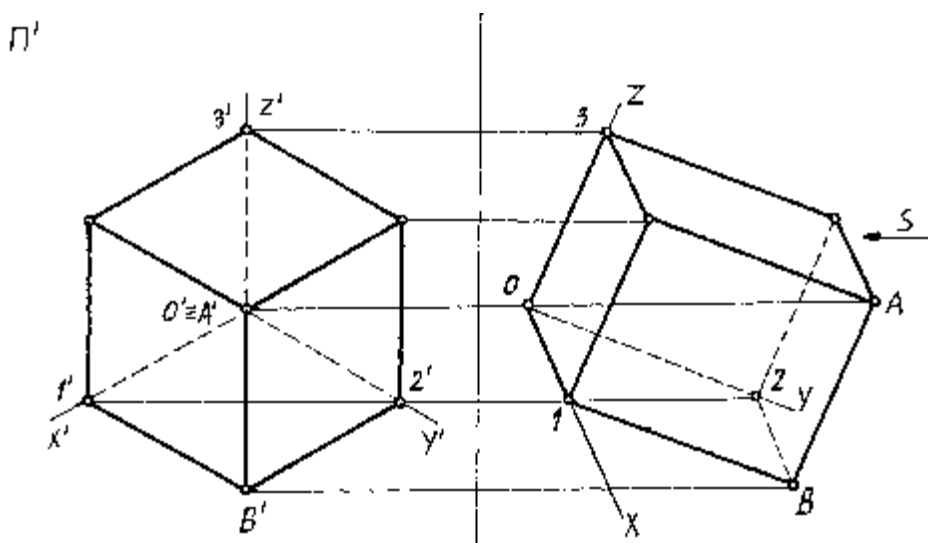


Рисунок 7.1 – Утворення ізометричної проекції

Напрямок проектування S береться перпендикулярним площини Π' і співпадаючої з однією з діагоналей куба (ОА). Тому що при такому проектуванні всі ребра куба однаково нахилені до площини Π' , то куб проектується на неї в правильний шестикутник. Сторона такого шестикутника дорівнює 0,82 від величини ребра куба, що проєктується. Число 0,82 є коефіцієнтом перекручування для всіх лінійних елементів, паралельних осям проєкцій. Положення аксонометричних осей наведено на рис. 7.2

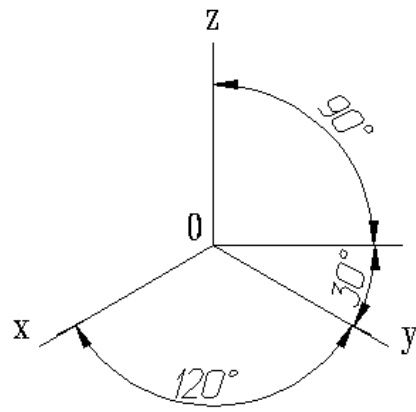


Рисунок 7.2 – Положення аксонометричних осей

Ізометричну проєкцію для спрощення, як правило виконують без перекручування по осях x , y , z , тобто прийнявши коефіцієнт перекручування рівним 1. Окружності, що лежать у площинах, паралельних площинам проєкцій, проєктуються на аксонометричну площину проєкцій в еліпси (рис.7.2)

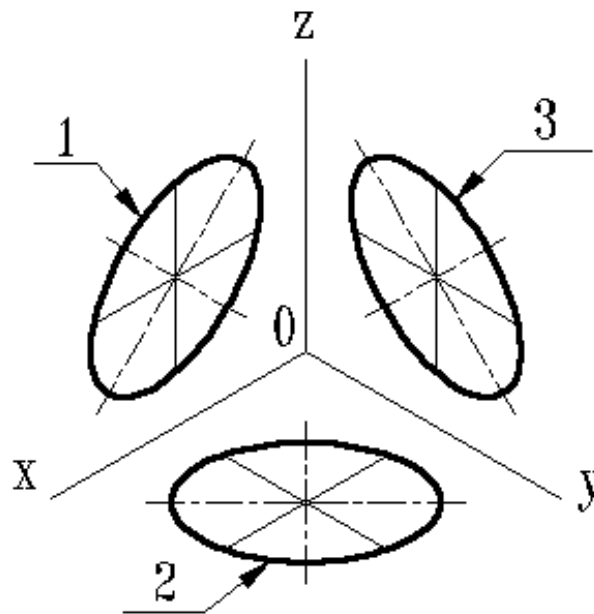


Рисунок 7.2 – Окружність в ізометрії

1-еліпс (більша вісь розташована під кутом 90^0 до осі y); 2-еліпс (більша вісь розташована під кутом 90^0 до осі z); 3-еліпс (більша вісь розташована під кутом 90^0 до осі x).

Якщо аксонометричну проєкцію виконують без перекручування по осях x , y , z , то більша вісь еліпсів 1,2, 3 дорівнює **1,22**, а мала вісь – **0.71** діаметра окружності. Якщо аксонометричну проєкцію виконують з перекручуванням по осях x , y , z , то більша вісь еліпсів 1, 2, 3 дорівнює діаметру окружності, а мала – **0.58** діаметра окружності.

Приклад ізометричної проєкції деталі наведений на рис. 7.3.

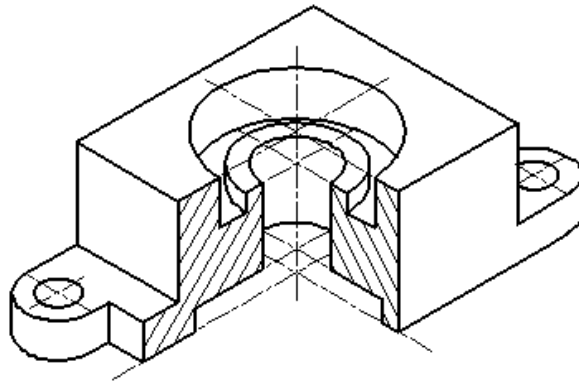


Рисунок 7.3 – Ізометричне зображення деталі

Обмеження аксонометричної проекції: Об'єкти в аксонометричній проекції не виглядають більше або менше при наближенні або видаленні від спостерігача, це приводить до ситуацій, коли глибину й висоту неможливо оцінити

У ізометричному рисунку 7.4 блакитна куля на два рівні вище червоної, але це не можна побачити, якщо дивитися тільки на ліву половину картини. Якщо виступ, на якому перебуває блакитна куля, розширити на один квадрат, то він виявиться точно поруч із квадратом, на якому перебуває червона куля, створюючи оптичну ілюзію, начебто обидві кулі на одному рівні.

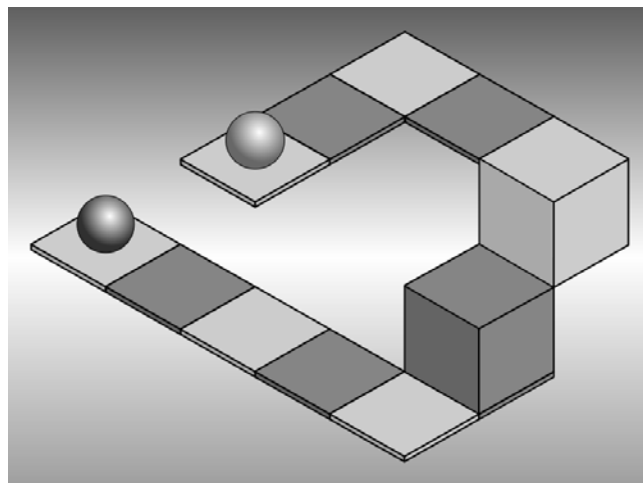


Рисунок 7.4 – Обмеження аксонометричної проекції

Діметрична проекція — це аксонометрична проекція, у якої коефіцієнт перекручування по двох осях має рівне значення, перекручування по третій осі може приймати інше, не рівне значення. Положення аксонометричних осей наведено на рис.7.5.

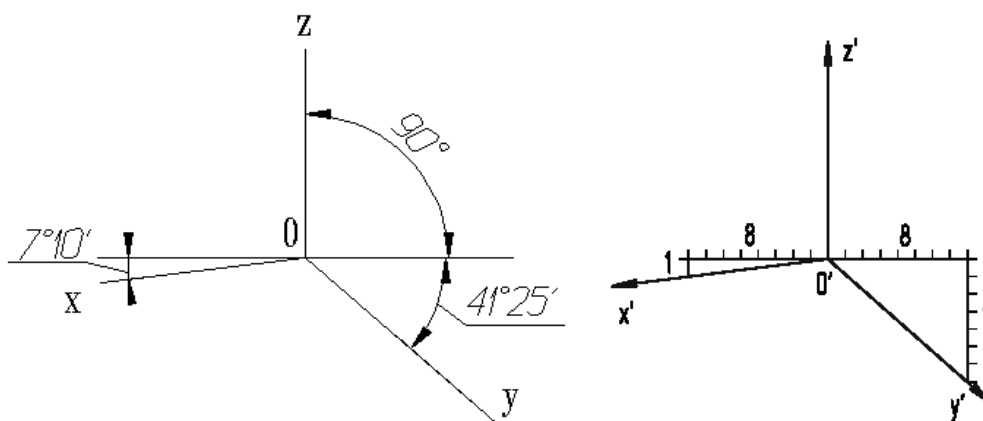


Рисунок 7.5 – Розташування аксонометричних осей прямокутної диметричної проекції

Коефіцієнт перекручування по осі y дорівнює **0.47**, а по осях x і z – **0.94**. Диметричну проекцію, як правило виконують, без перекручування по осях x і z і з коефіцієнтом перекручування 0,5 по осі y . Окружності, що лежать у площинах, паралельних площинам проекцій, проектуються на аксонометричну площину проекцій в еліпси (рис.7.6).

Якщо диметричну проекцію виконують без перекручування по осях x і z , то більша вісь еліпсів 1, 2, 3 дорівнює 1,06 діаметра окружності, а мала вісь еліпса 1 – 0,95, еліпсів 2 і 3 – 0,35 діаметри окружності. Якщо диметричну проекцію виконують із перекручування по осях x і z , то більша вісь еліпсів 1, 2, 3 дорівнює діаметру окружності, а мала вісь еліпса 1 – 0,9, еліпсів 2 і 3 – 0,33 діаметри окружності. Приклад диметричної проекції деталі наведений на рис.7.8

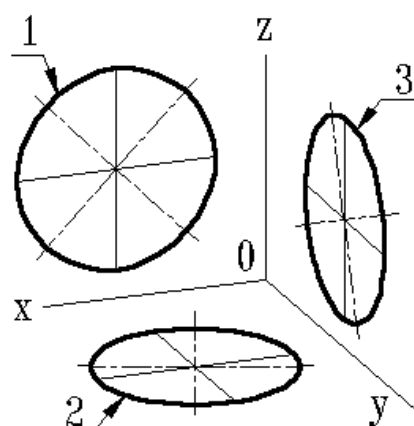


Рисунок 7.6 – Окружність у диметрії:

1 – еліпс (більша вісь розташована під кутом 90^0 до осі y); 2 – еліпс (більша вісь розташована під кутом 90^0 до осі z); 3 – еліпс (більша вісь розташована під кутом 90^0 до осі x).

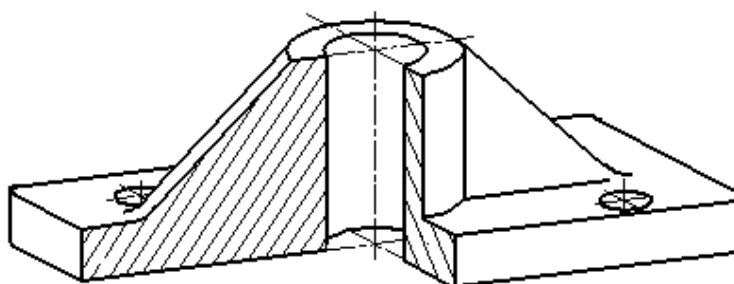


Рисунок 7.8 – Диметричне зображення деталі

7.2 Косокутні аксонометричні проєкції

Косокутні аксонометричні проєкції поділяються на:

1. Фронтальна ізометрична проєкція
2. Горизонтальна ізометрична проєкція
3. Фронтальна діаметрична проєкція

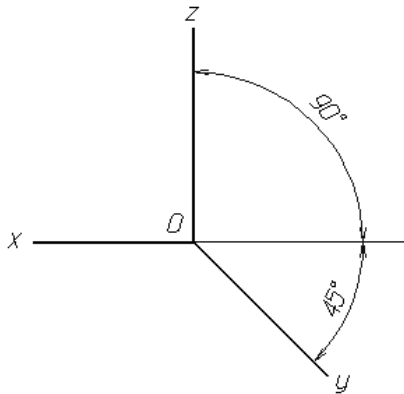


Рисунок 7.9 – Розташування аксонометричних осей фронтальної ізометричної проєкції

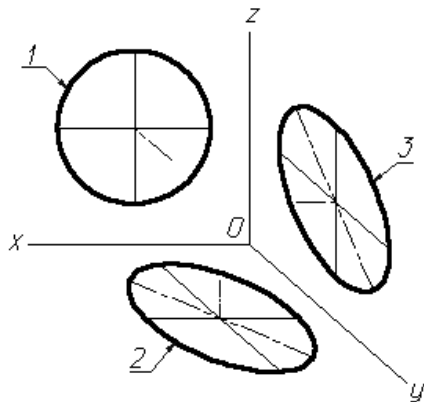


Рисунок 7.10 – Зображення окружності на фронтальній ізометричній проєкції

1-окружність; 2-еліпс (більша вісь розташована під кутом $22^{\circ}30'$ до осі x); 3-еліпс (більша вісь розташована під кутом $22^{\circ}30'$ до осі z).

льних фронтальної й профільної площинам проєкцій в еліпси (рис. 7.13).

Більша вісь еліпса дорівнює **1,37**, а мала вісь - **0,37** діаметра окружності. Більша вісь еліпса 3 дорівнює **1,22**, а мала вісь - **0,71** діаметра окружності.

Фронтальна ізометрична проєкція. Допускається застосовувати фронтальні ізометричні проєкції з кутом нахилу осі в 30° і 60° . Фронтальну ізометричну проєкцію виконують без перекручування по осях x, y, z. Розташування аксонометричних осей фронтальної ізометричної проєкції наведено на рис. 7.9

Окружності, що лежать у площинах, паралельних фронтальній площині проєкцій, проєктуються на аксонометричну площину в окружності, а окружності, що лежать у площинах, паралельних горизонтальній і профільній площинам проєкцій, – в еліпси (рис. 7.10). Більша вісь еліпсів 2 і 3 дорівнює **1,3** діаметра, а мала вісь – **0,54** діаметра окружності. Приклад фронтальної ізометричної проєкції деталі наведений на рис. 7.11.

Горизонтальна ізометрична проєкція. Допускається застосовувати горизонтальні ізометричні проєкції з кутом нахилу осі в 45° і 60° , зберігаючи кут між осями x и в 90° . Горизонтальну ізометричну проєкцію виконують без перекручування по осях x, y и z. Розташування аксонометричних осей горизонтальної ізометричної проєкції наведено на рис. 7.12

Окружності, що лежать у площинах, паралельних горизонтальній площині проєкцій, проєктуються на аксонометричну площину проєкцій в окружності, а окружності лежачі в площинах, паралельних фронтальної й профільної площинам проєкцій в еліпси (рис. 7.13).

Приклад горизонтальної ізометричної проекції наведений на рис. 7.14.

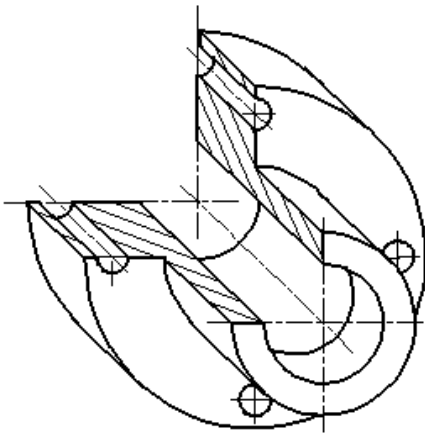


Рисунок 7.11 – Зображення деталі на фронтальній ізометричній проекції

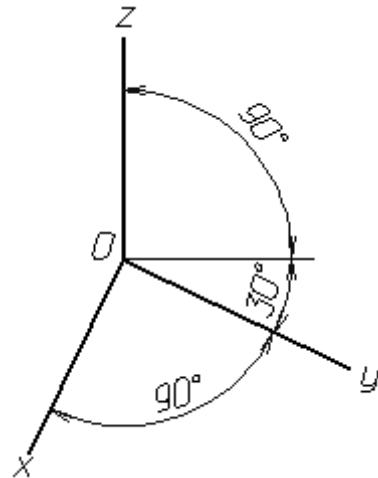


Рисунок 7.12 – Розташування аксонометричних осей горизонтальної ізометричної проекції

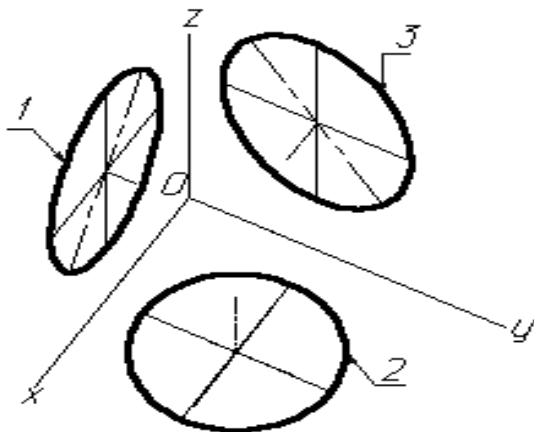


Рисунок 7.13 – Зображення окружності на горизонтальній ізометричній проекції

1 – еліпс (більша вісь розташована під кутом 15^0 до осі z); 2 – окружність; 3 – еліпс (більша вісь розташована під кутом 30^0 до осі z)

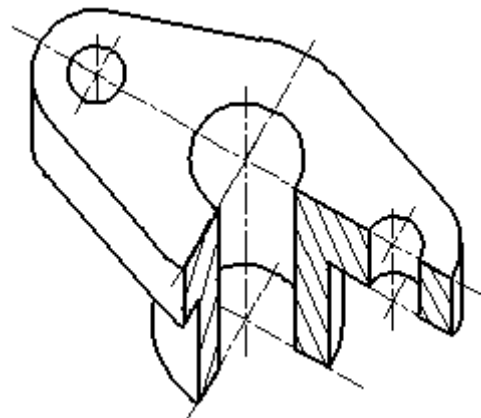


Рисунок 7.14 – Зображення деталі на горизонтальній ізометричній проекції

Фронтальна діаметрична проекція. Допускається застосовувати фронтальні діаметричні проекції з кутом нахилу осі в 30 і 60^0 . Коефіцієнт перекручування по осі в дорівнює **0,5**, а по осях x і z -**1**. Розташування аксонометричних осей фронтальної діаметричної проекції наведено на рис. 7.15

Окружності, що лежать у площинах, паралельних фронтальній площини проєкцій, проєктуються на аксонометричну площину проєкцій в окружності, а окружності, що лежать у площинах, паралельних горизонтальній і профільній площинам проєкцій, – в еліпси (рис. 7.16).

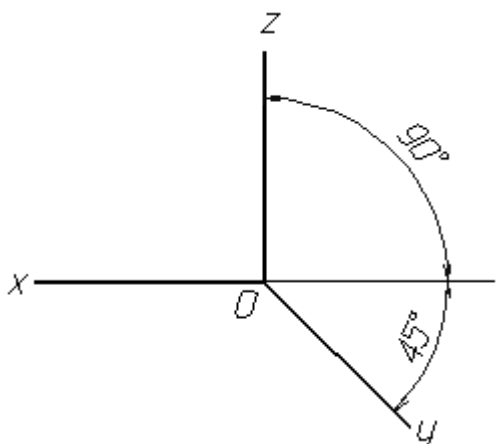


Рисунок 7.15 – Розташування аксонометричних осей фронтальної діаметричної проєкції

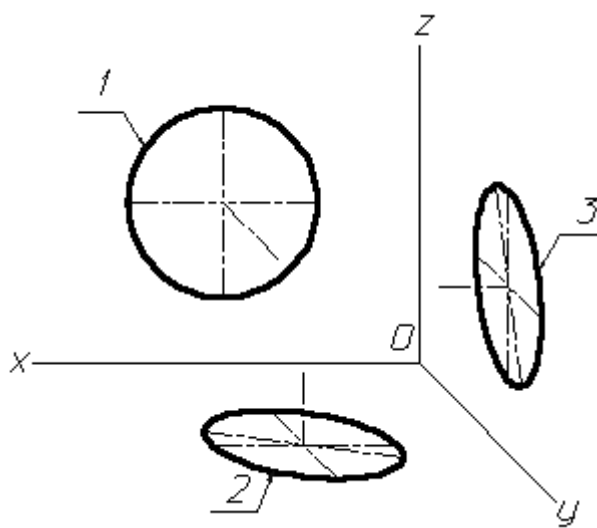


Рисунок 7.16 – Зображення окружності на фронтальній діаметричній проєкції

1 – окружність; 2 – еліпс (більша вісь розташована під кутом $7^{\circ}14'$ до осі x); 3 – еліпс (більша вісь розташована під кутом $7^{\circ}14'$ до осі z)

Більша вісь еліпсів 2 і 3 дорівнює **1,07**, а мала вісь – **0,33** діаметра окружності. Приклад фронтальної діаметричній проєкції деталі наведений на рис.7.17.

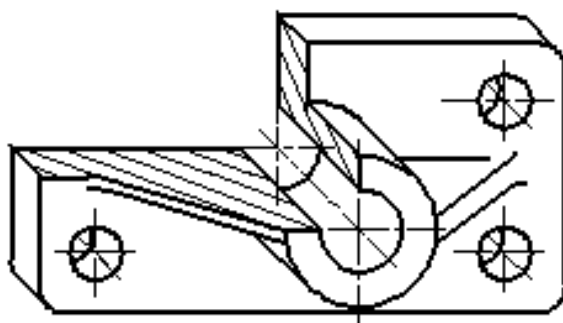


Рисунок 7.17 – Зображення деталі на фронтальній діаметричній проєкції

7.3 Умовності й нанесення розмірів на аксонометричних проєкціях

Лінії штрихування перетинів в аксонометричних проєкціях наносять паралельно однієї з діагоналей проєкцій квадратів, що лежать у від-

повідних координатних площинах, сторони яких паралельні аксонометричним осям (рис. 7.18).

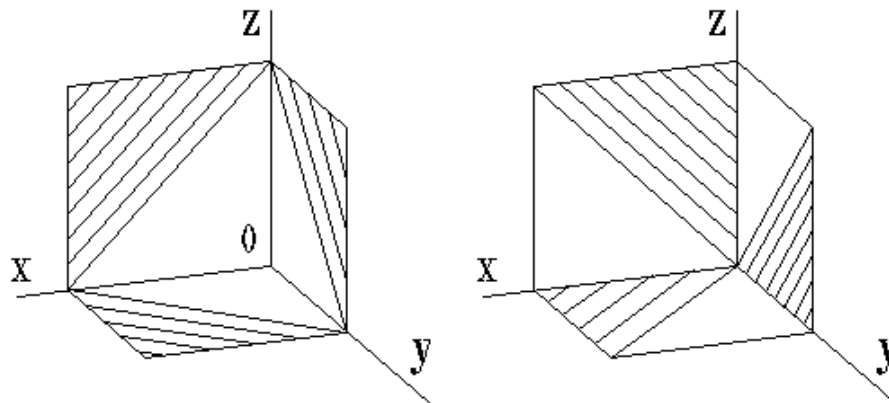


Рисунок 7.18. Штрихування перетинів в аксонометричних проекціях

При нанесенні розмірів виносні лінії проводять паралельно аксонометричним осям, розмірні лінії – паралельно вимірюваному відрізку (рис. 7.18).

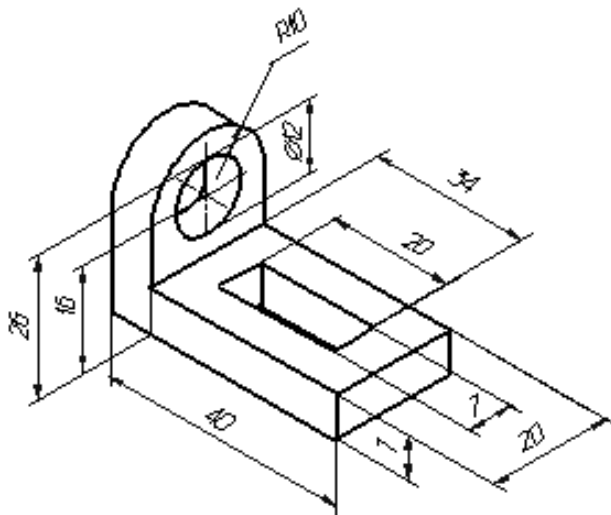


Рисунок 7.18 – Нанесення розмірів на аксонометричних проекціях

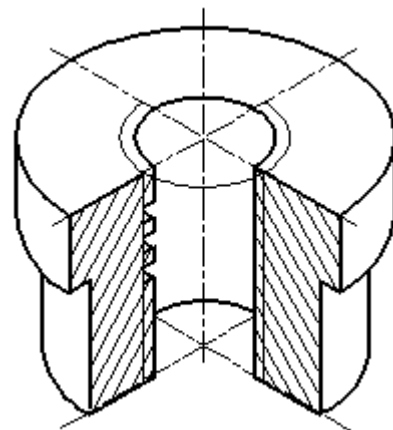


Рисунок 7.19. Зображення різьблення в аксонометрії

Різьблення в аксонометричних проекціях зображують згідно ГОСТ 2.311-68. Допускається зображувати профіль різьблення повністю або частково, як показано на рис. 7.19. У необхідних випадках допускається застосовувати інші теоретично обґрунтовані аксонометричні проекції.

Висновок за лекцією

В даній лекції ми ознайомилися з методами побудови як проекційних креслень складних геометричних тіл, так й паралельних наочних зо-

бражень просторових об'єктів із будь-якої точки простору та розрахунку їх аксонометричних параметрів. Це дозволяє довести твердження про єдність всіх паралельних зображень

Розглянули методи побудови стандартних аксонометричних проєкції за ГОСТ 2.317-69 і зробили висновок, що аксонометрії за своєю суттю є наочні зображення, але їх ручні побудова дуже трудоміська по зрівнянню з комплексними кресленнями.

ЛЕКЦІЯ 8

З'ЄДНАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ КРІПІЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ

Мета лекції: ознайомити курсантів з основами нарисної топології та теорії особливостей, що покликані за допомогою малюнків розкривати секрети заховані в алгебраїчних стенограмах.

Навчальні питання:

1. Класифікація з'єднань.
2. Класифікація основних видів різьб та їх призначення.
3. Стандартні кріпильні деталі з різьбою
4. Основні відомості про складальне креслення

8.1 Класифікація з'єднань

Під час складання будь-якого виробу, що містить декілька деталей, головним видом робіт є виконання різних типів з'єднань. При цьому складання цих деталей може бути у виді нерухомого (незмінне взаємне положення) чи рухомого (певне взаємного переміщення) з'єднань. Крім того, з'єднання деталей можуть бути нероз'ємними чи рознімними.

Нероз'ємні з'єднання застосовують у тих випадках, коли при експлуатації виробів розбирання з'єднаних деталей не передбачено. Якщо за умовами експлуатації необхідно здійснювати розбирання з'єднань, їх виконують рознімними.

Нероз'ємні з'єднання. Характерною особливістю нероз'ємних з'єднань є відсутність можливості роз'єднати їх без руйнування чи значного пошкодження з'єднуваних чи з'єднувальних деталей. До головних різновидностей нероз'ємних з'єднань належать:

Зварні з'єднання, де жорсткий зв'язок між деталями виникає внаслідок плавлення металу. Зварні з'єднання займають одне з провідних місць у сучасній технології. Зварюванням з'єднуються як різні марки сталей та чавуну, так й мідні, латунні, алюмінієві сплави та сплави інших кольорових металів, а також термопластичні пластмаси (вініпласт, капрон, поліетилен, полістирол та ін.). Зварювання більш економічне та менш трудомістке, ніж інші види з'єднань. З'єднання деталей зварюванням широко застосовується у найрізноманітніших галузях техніки.

Існує багато видів зварювання, які розрізняються характером джерел теплоти (газове, електродугове, зварювання лазером та ін.) та способами з'єднання деталей і захисту розплавленого металу від атмосферного кисню. Більшість способів зварювання стандартизовані. Тому позначка зварного шва починається зі стандарту на спосіб зварювання, типом шва за стандартом та іншими геометричними та технологічними параметрами. Наприклад, ГОСТ 5264-80 – Н1 – 5 – ручне електродугове зварювання, напусковий шов першого типу, величина катету 5 мм, контур шва незамкнений (рис 8.1).

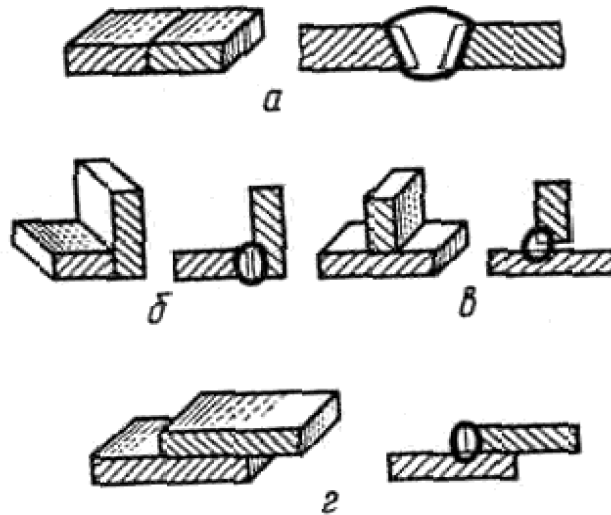


Рисунок 8.1 – Зварні з'єднання

З'єднання заклепами. За допомогою заклеп утворюються нероз'ємні з'єднання в різних металоконструкціях. *Заклепа* — це металевий стержень круглого перерізу з головкою на одному кінці, які вставляються в отвори з'єднуваних деталей і розклепуються з другого кінця. Зараз існують більш прогресивні методи, особливо, для отворів невеликого діаметра. Найбільш поширені три типи заклеп, які відрізняються формою головки: напівкругла головка (а); потайна головка (б); напівпотайна головка (в) (рис 8.2).

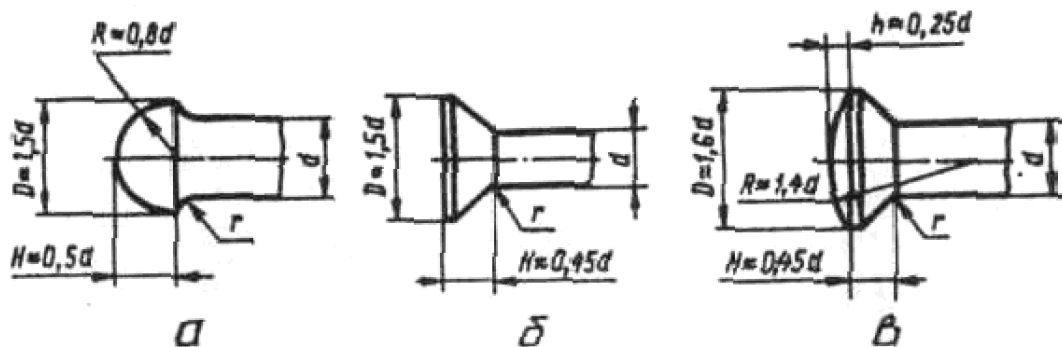


Рисунок 8.2 – Типи заклеп

Наявну на заклепці головку називають закладною. Головку, що отримують у процесі склепування, називають замикальною. Заклепковий шов — це сукупність заклеп у з'єднанні, розміщених певним чином. Залежно від взаємного розміщення з'єднувальних деталей і розміщення заклеп у шві існують різні типи заклепкових швів, основними з яких, є напускові та стикові. Шви, виконані у стик, можуть бути з однією чи двома накладками. Залежно від кількості рядів заклеп у з'єднанні шви можуть бути одно-, дво- чи багаторядними. Розміщення заклеп у сусідніх рядах визначає поділ швів на паралельні та шахові.

Креслення клепаного з'єднання виконують з використанням двох зображень: розташування заклеп у шві та розрізу вздовж осі заклепи. Дозволяється застосовувати спрощення — розміщення заклеп показують знаком «+», який виконують тонкою суцільною лінією (центрові лінії головок заклеп). При цьому головки заклеп зображають тільки на початку та в кінці шва (рис 8.3). Крім того, позначення заклеп можна давати не у специфікації, а на поличці лінії-виноски. Наприклад: *Заклеп 8 х 20.00 ГОСТ 10300-60* (заклеп з потайною головкою, діаметр 8 і довжина 20 мм, група матеріалу 00, без покриття).

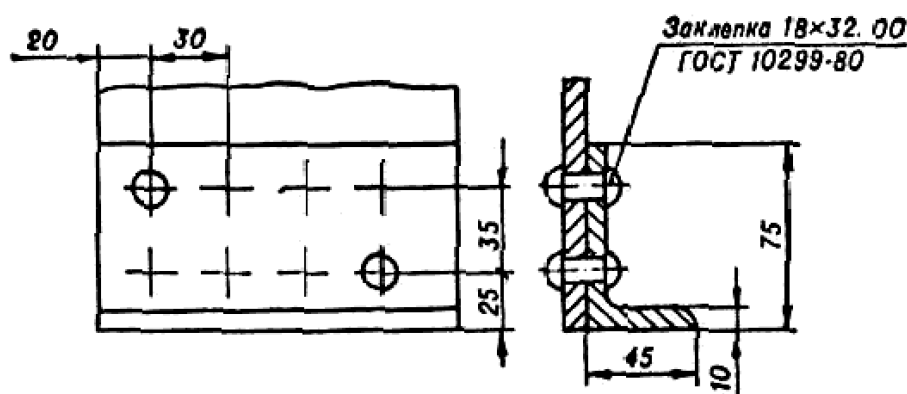


Рисунок 8.3 З'єднання заклепами.

З'єднання паянням, склеюванням та зшиванням. Під час паяння деталі у нагрітому стані з'єднуються завдяки розплавленню та охолодженню припою. Незалежно від способу паяння шви на видах та розрізах зображують згідно з ГОСТ 2.313-82 суцільною лінією завтовшки 2S. На лінії-виносці, що починається від шва двосторонньою стрілкою, розміщують умовний знак паяння, схожий на літеру С, який виконують суцільною основною лінією. Шов по замкненій лінії позначають тим самим знаком, що й зварні шви.

Так само зображують клейові з'єднання, які утворюють за допомогою тонкого шару швидко твердіючого складу (клею). Проте знак тут схожий на літеру К. Марку клею записують у технічних вимогах: "Клей БФ6 ГОСТ..." або у специфікацію в розділі "Матеріали".

Шви з'єднань, одержаних зшиванням, зображують тонкою суцільною лінією, від якої відводиться лінія-виноска з умовним знаком зшивання, схожим на латинську літеру N. Товщина ліній знака — S .

Якщо з'єднання має кілька однакових швів, то зображують тільки один, який розміщується ближче до краю, а кількість швів і відстань між ними показують під поличкою лінії-виноски. Усі необхідні дані про шов розміщують у технічних вимогах (ТВ), а номер пункту ТВ зазначають на поличці лінії-виноски (рис 8.4).

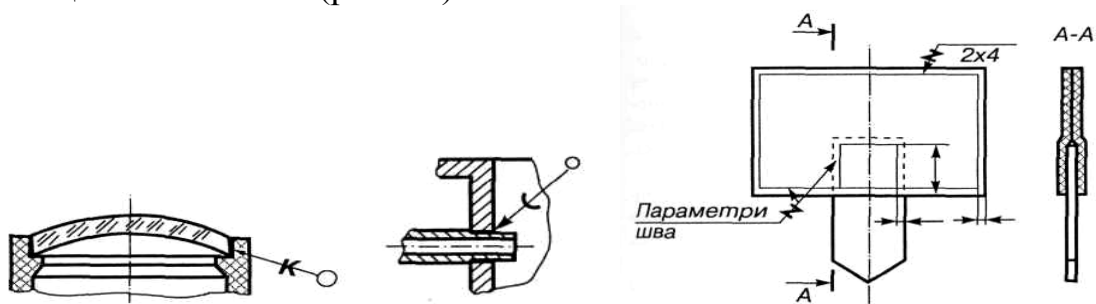


Рисунок 8.4 – Позначення швів

Останнім часом часто використовують комбіновані нероз'ємні з'єднання – клеєвозварні та клеєзаклепові. До нерознімних з'єднань також зачисляють з'єднання запресовуванням, розвальцьовуванням чи завальцьовуванням тощо.

Рознімні з'єднання. Характерною особливістю рознімних з'єднань є те, що вони допускають розбирання і повторне складання з'єднаних деталей без їх пошкодження. До головних різновидів рознімних з'єднань належать:

Шпонкові з'єднання, що утворюються за допомогою деталей певної форми, які входять одночасно у паз вала та у паз охоплюючої його втулки (рис 8.5).

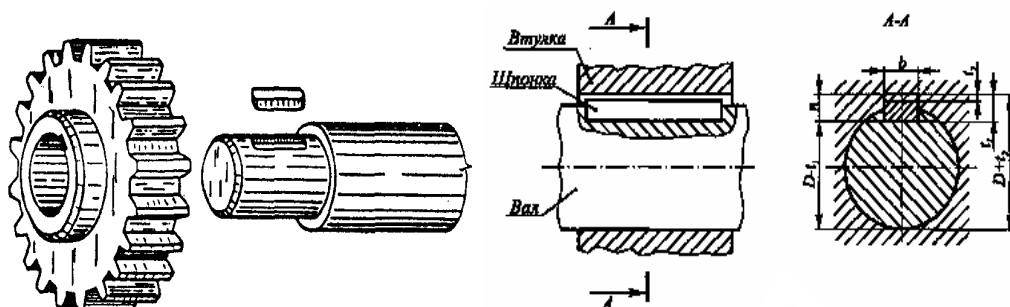


Рисунок 8.5 – Шпонкові з'єднання

Шліцьові з'єднання – спряження втулок з валами, які утворюються за допомогою виступів на валу і западин такого ж профілю у втулці. Шліцьові з'єднання ще називають багатшпонковими і вони можуть пе-

редавати більш значні крутильні моменти. Шліци прямобічного та евольвентного профілю - стандартні. Шліци трикутного профілю не стандартизовані (рис 8.6).

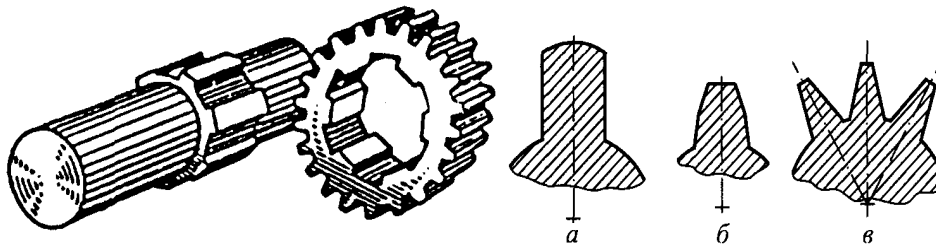


Рисунок 8.6 – Шліцьові з'єднання

Різьбові з'єднання, які одержують нагвинчуванням однієї деталі на іншу або за допомогою стандартних кріпильних деталей з різьбою. Проте перед тим як перейти до вивчення цих типів з'єднань розглянемо класифікацію основних видів різьб та їх призначення.

Таким чином, при складання будь-якого виробу головним видом робіт є виконання з'єднань деталей, які можуть бути нерухомі чи рухомі, а також – нерозіємні чи рознімні. Особливістю нерознімних з'єднань є неможливість їх роз'єднання без руйнування чи значного пошкодження деталей, що утворюють з'єднання. Особливістю рознімних з'єднань є можливість їх розбирання і повторного складання без пошкодження з'єднуваних деталей. Одним з найпоширених видом рознімних з'єднань є різьбові з'єднання..

8.2 Класифікація основних видів різьб та їх призначення

Різьба – найпоширеніший елемент рознімних з'єднань, що застосовують для скріплення деталей між собою, передавання руху, а також для утворення герметичних з'єднань. Ці з'єднання знайшли широке застосування внаслідок їх універсальності, надійності та технологічності.

За конструкцією різьба є гвинтовим виступом (канавкою) різного за формою профілю на зовнішній або внутрішній поверхні циліндричної чи конічної поверхні. Деталь з різьбою на зовнішній поверхні умовно називають гвинтом, а на внутрішній - гайкою. У залежності від напрямку гвинтової лінії різьби поділяють на праві та ліві, а за кількістю цих ліній на однозахідні та багатозахідні. Основними параметрами циліндричної різьби є:

- зовнішній діаметр – номінальний діаметр умовного циліндра, описаного навколо вершин зовнішньої різьби;
- внутрішній діаметр – діаметр умовного циліндра, вписаного в западини зовнішньої різьби або вершини внутрішньої;
- крок різьби (P) – відстань між вершинами двох сусідніх витків;

– хід різьби (t) – осьове переміщення гвинта (гайки) за один оберт багатозахідної різьби $t = n \cdot P$, де n – число заходів різьби.

В залежності від форми профілю різьби бувають:

– метричні – трикутна з кутом 60° . Вони при номінальному діаметрі до 68 мм можуть мати великий і декілька дрібних кроків, а після – тільки дрібні;

– дюймова та трубна циліндрична різьби – трикутна з кутом 55° ;

– трапецеїдальна різьба – трапецеїдальний профіль з кутом 30° ;

– упорна різьба – нерівнобічна трапеція з кутами 3° і 30° .

Більшість різьб стандартизовані і мають відповідні позначення. Нестандартизовані різьби (прямокутного та круглого профілю) позначень не мають і їх розміри задаються безпосередньо на кресленні. Незалежно від форми профілю за ГОСТ 2.311-68 різьбу показують суцільною тонкою лінією (рис 8.7).

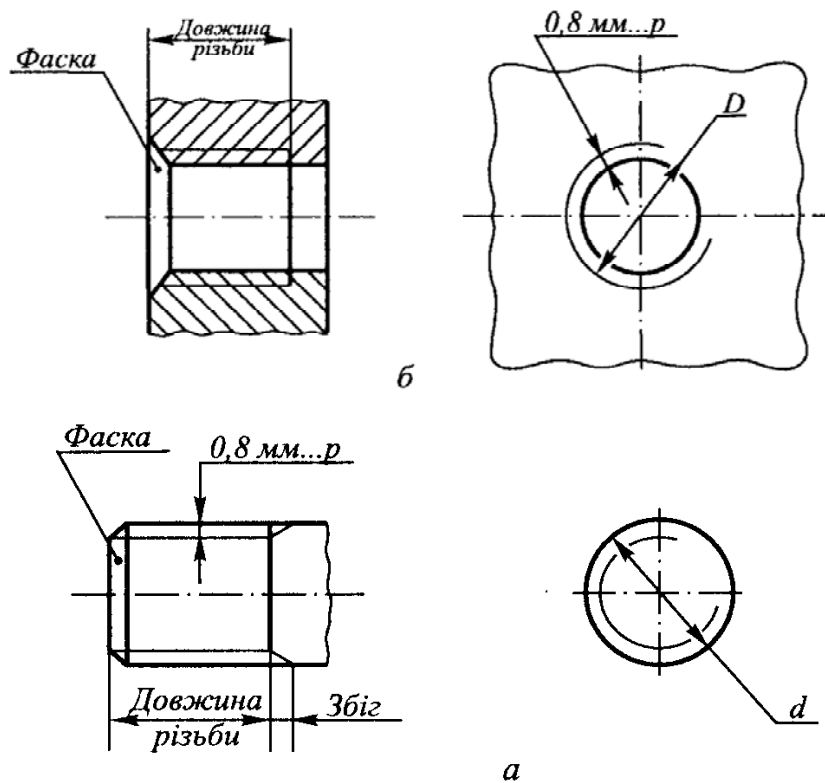


Рисунок 8.7 – Позначення різьби на кресленні

При позначенні різьб на кресленнях треба враховувати:

- всі різьби, крім трубної й конічної, позначають на розмірній лінії, яка відповідає номінальному діаметру;

- позначення трубної й конічної різьб розміщують на поличці ліній-виноски, яка закінчується стрілкою.

Нижче наведено приклади позначень метричної різьби:

- M16 – метрична різьба, зовнішній діаметр – 16 мм, крок – 2 мм (великий, тому не вказується);

M16x1,5 – метрична різьба, зовнішній діаметр – 16 мм, крок – 1,5 мм (дрібний, вказується в позначенні).

Ще одним дуже поширеним типом різьби, що застосовується при монтажі трубопроводів невеликих діаметрів, є трубна циліндрична різьба за ГОСТ 6357-81. Номінальним розміром трубної різьби є умовний прохід в дюймах (1 дюйм = 25,4 мм). Оскільки діаметр умовного проходу, який приблизно дорівнює внутрішньому діаметру труби, не збігається із зовнішнім діаметром різьби, позначення трубної різьби наносять на полочку лінії-виноски (рис 8.8).

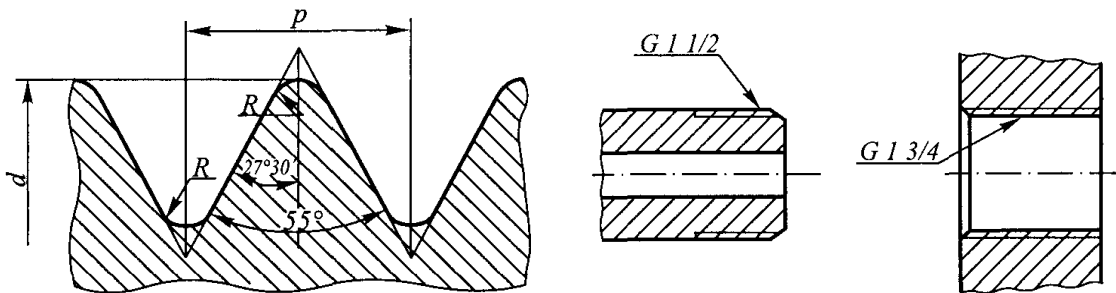


Рисунок 8.8 – Позначення трубної різьби

Окремі ділянки трубопроводів з'єднують за допомогою деталей, які мають назву фітінгі: муфти, кутники, трійники, хрестовини (рис 8.9).

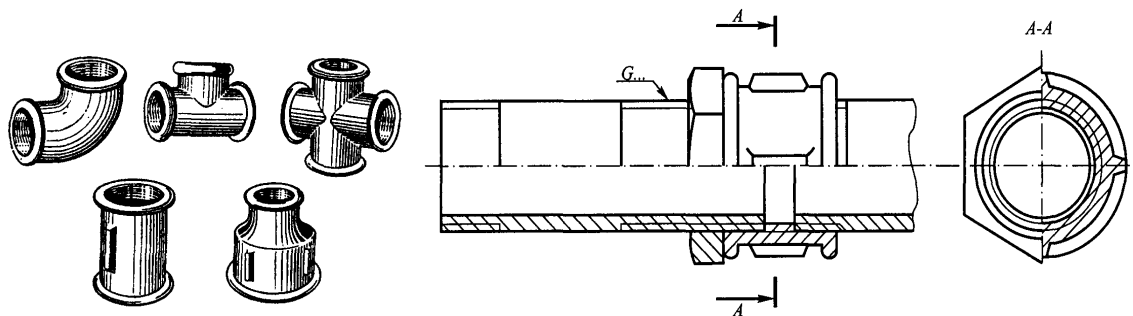


Рисунок 8.9 – Деталі для з'єднання труб

Таким чином, різьба – найпоширеніший елемент різних з'єднань, що застосовують для скріплення деталей між собою, передавання руху, а також для утворення герметичних з'єднань. Для утворення нерухомих різних з'єднань найчастіше використовують метричні та трубні циліндричні різьби, а якщо до з'єднання додаються вимоги герметичності, то застосовують конічні різьби.

8.3 Стандартні кріпильні деталі з різьбою

Кріпильними виробами називають деталі, що застосовуються для з'єднання інших деталей або складальних одиниць під час монтажу. Найпоширенішими різьбовими виробами є болти, шпильки, гвинти, гайки.

Болт (рис 8.10) має вигляд циліндричного стрижня з різьбою на одному кінці й шестигранною головкою на іншому. Іноді форма головки може напівкруглою, квадратною тощо.

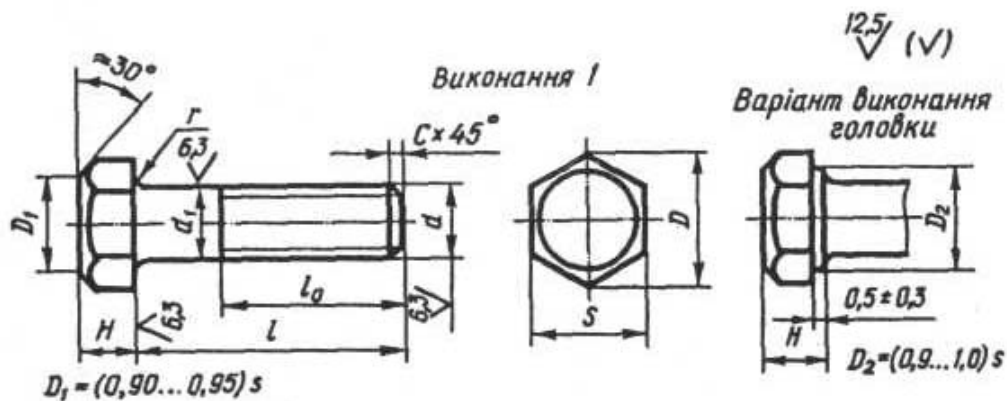


Рисунок 8.10 – Креслення болтів

Умовне позначення: Болт М16х50 ГОСТ 7798-70 – болт з метричною різьбою, зовнішній діаметр – 16 мм, крок – великий (2 мм, не вказується), довжина болта (довжина циліндричної частини) – 50 мм.

Гвинтом (рис 8.11) називають різьбовий виріб, що має вигляд стержня з головкою на одному кінці та з різьбою на іншому. Головки найчастіше мають шліці під звичайну або хрескову викрутку, але є гвинти з шестигранними та квадратними, а також круглими головками під торцеві ключи.

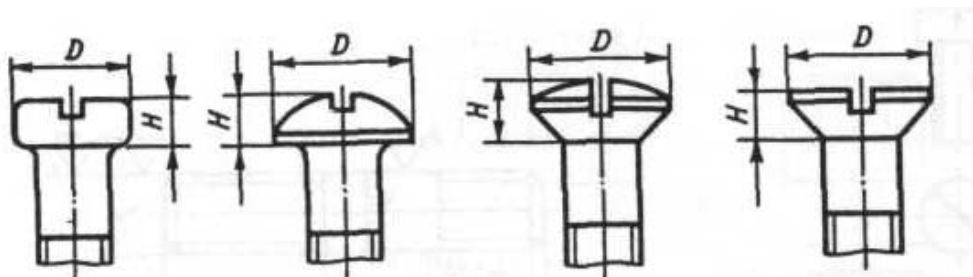


Рисунок 8.11 – Креслення гвинтів

Гвинти, що застосовуються для з'єднання деталей з дерева, фанери, називаються шурупами, якщо в головці є шліц під викрутку, та глухарями з головкою під гайковий ключ. Умовне позначення: Гвинт М12х1,25х40 ГОСТ 17475-80 – гвинт з метричною різьбою, зовнішній діаметр – 12 мм, крок – дрібний – 1,25 мм (великий крок – 1,75 мм), довжина гвинта (повна, оскільки гвинт з потайною головкою) – 40 мм.

Шпилькою (рис 8.12) називають сталевий циліндричний стержень з різьбою на двох кінцях. Кінець шпильки, призначений для вгвинчування в різьбовий отвір, називають загвинчуємий, а інший, куди нагвинчують гайку - гайковим. Довжиною шпильки вважається довжина її гайкового кінця L , а довжина загвинчуємого L_1 визначається ГОСТом на шпильку.

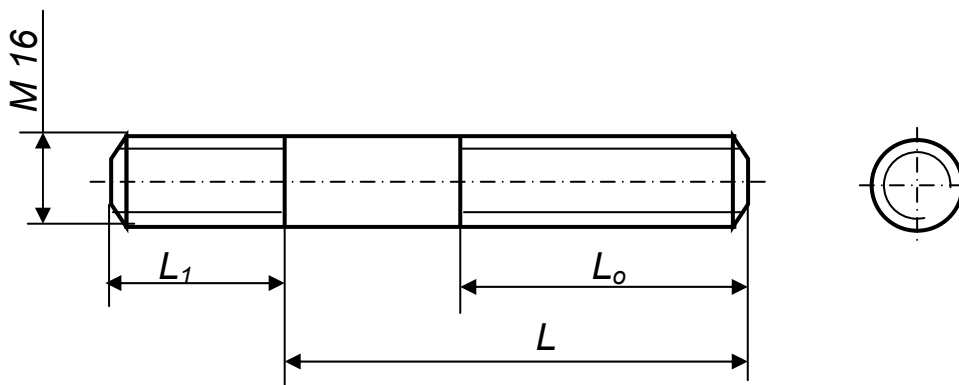


Рисунок 8.12 – Креслення шпильки

Умовне позначення: Шпилька М16х80 ГОСТ 22032-76 – шпилька з метричною різьбою, зовнішній діаметр – 16 мм, крок – великий – 2,0 мм (тому не вказаний), довжина шпильки (довжина гайкового кінця) – 80 мм.

Гайками називають деталі, що нагвинчуються різьбовим отвором на стержень болта, гвинта, шпильки, стягуючи з'єднувані деталі. Найбільшого поширення дістали гайки шестигранної форми: з двома фасками виконання 1 та з однією фаскою виконання 2. Шестигранні гайки можуть бути низькими, нормальними та високими.

Для запобігання самовідгвинчування застосовують корончасті гайки. Через прорізи гайок в отвір стержня вставляються шплінти. При необхідності нагвинчування гайок вручну застосовуються гайки-баранці та круглі гайки.

Умовне позначення: Гайка М12 ГОСТ 5915-70 – гайка нормальна з метричною різьбою, зовнішній діаметр різьби – 12 мм, крок – великий – 1,75 мм (тому не вказаний).

Шайба має вигляд металевого диска, вона може закладається під гайку, головку болта або гвинта. Отвір шайби має бути трохи більшим від діаметра стержня. Шайби призначені для охорони поверхні скріпленої деталі при загвинчуванні гайки або створення великої опорної поверхні. Пружинні та *стопорні* шайби запобігають самовідгвинчуванню болтів, гвинтів і гайок при вібрації.

Умовне позначення: Шайба 12 ГОСТ 11371-78 – шайба нормальної товщини для різьбових виробів із зовнішнім діаметром різьби – 12 мм.

Таким чином, найпоширенішими різьбовими кріпильними виробами, що застосовуються для з'єднання інших деталей, є болти, шпильки, гвинти, гайки.

8.4 Основні відомості про складальне креслення

Розглянемо креслення виробів, що складаються не з однієї, а з декількох складових частин, показаних у зібраному виді, тобто про креслення загальних видів і складальних креслень.

Креслення загального виду – це документ, що визначає конструкцію виробу, взаємодію його основних частин та принцип роботи виробу. Інформація, що міститься на кресленні загального виду, у сукупності з іншими документами технічного проекту складає основу для розробки робочої документації. По кресленнях загальних видів розробляють складальні креслення виробів, робочі креслення деталей і інші документи, що служать для забезпечення процесу виготовлення виробів.

Складальним кресленням називають документ, що містить зображення виробу й інші дані, необхідні для його зборки (виготовлення) і контролю. Складальні креслення для ремонту виробів, називають *ремонтними*. На цих кресленнях виділяють місце, яке підлягає ремонту.

При виконанні складальних креслень діє більшість правил, установлених для креслень деталей. Однак крім цих загальних правил ще існують особливі, що відносяться до виконання складальних креслень. Зміст складальних креслень визначено ГОСТ 2.109-73 “Основні вимоги до креслень”.

Складальне креслення повинне містити:

- зображення складальної одиниці, що дає уяву про розташування і взаємний зв'язок складових частин, що з'єднуються по даному кресленню;
- експлуатаційні, габаритні, установочні і приєднувальні розміри, а також довідкові й інші розміри, параметри і вимоги, що повинні бути виконані чи проконтрольовані по даному кресленню;
- вказівки про характер і спосіб з'єднання деталей, у тому числі нероз'ємних з'єднань (зварених, паяних, клепаних і т. ін.);
- номери позицій складових частин, що входять до складу складальної одиниці, розташовані на полках ліній-виносок;
- основні характеристики виробу (коли це необхідно).

До складального креслення додають текстовий документ – специфікацію, де повідомляють основні відомості про складові частини виробу. Специфікацію виконують на одному або декількох форматах А4 за формою, визначеною ГОСТ 2.108-68 (рис. 8.13).

У першу графу специфікації поміщають позначення формату креслення, у другу – позначення зони, у якій знаходиться ця складова частина, якщо креслення розділене на зони, у третю – порядкові номери позицій, записувані зверху вниз. У графу *Позначення* записують позначення креслення, у наступну графу *Найменування* — найменування складових частин виробу, потім кількість складових частин на один виріб; в останню графу поміщають додаткові дані.

У розділ *Деталі* вносять тільки оригінальні деталі.

Стандартні вироби записують у специфікацію з тими позначеннями, що їм привласнені відповідними стандартами. Розташовують їх за абеткою найменувань. Наприклад:

Болт М24 х 100 ГОСТ 7798- 70

Гайка М24 ГОСТ 5915 – 70

Шайба 24 ГОСТ 114317 – 78

Коли виробів одного найменування декілька, запис виконується в порядку зростання номерів стандартів:

Гайка М12.5.019 ГОСТ 5918-73

Гайка М8.5.028 ГОСТ 5927- 70

Гайка М10.5.019. ГОСТ 5931 - 70

При записі виробів, що відрізняються тільки розмірами, допускається загальну частину найменувань цих виробів і позначення документа, по якому вони виготовляються, записувати в специфікації один раз у виді загального заголовка, під яким записують тільки розміри виробів у порядку наростання їхніх розмірів. Наприклад: Гайка ГОСТ 5915- 70; М12; М16; М24;

Графа *Позначення* для стандартних виробів не заповнюється.

Біля кожної складової частини виробу наносять номер позиції, привласнений їй специфікацією. Ці номери позицій поміщають на полках лінійвиносок (рис. 8.14).

Полички і лінії-виноска проводять суцільними тонкими лініями. Лінія-виноска може мати один злам. Розмір шрифту номерів позицій повинний бути на один-два розміри більше, ніж шрифт, прийнятий для розмірних чисел на даному кресленні.

Один кінець лінії-винесення з'єднується з поличкою, а інший повинний заходити на зображення деталі і закінчуватися точкою. У тих випадках, коли зображення складової частини має невеликі розміри чи зображується лінією (наприклад, пружина з тонкого дроту), лінію-виноску закінчують стрілкою.

Цифри, що вказують номери позицій, розташовують паралельно основному напису креслення, групують їх у рядок (по горизонталі) чи в стовпчик (по вертикалі, по можливості на одній лінії).

Для груп деталей з чітко вираженим взаємозв'язком і для груп кріпильних дета-

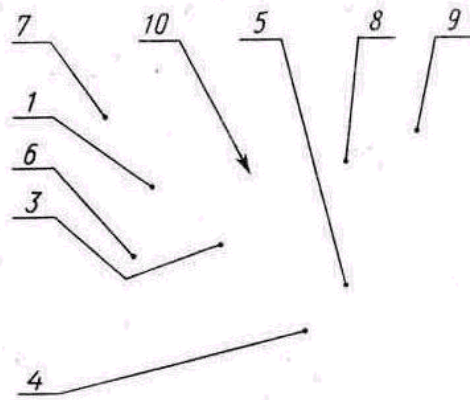


Рисунок 8.14 – Лінії-виноска

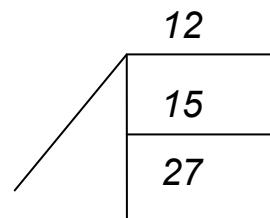


Рисунок 8.15 –Лінія-виноска для деталей одного місця кріплення

лей, що відносяться до того самого місця кріплення, допускається проводити одну лінію-виноску, розташовуючи полицки і номери позицій у стовпчик (рис. 8.15). Такий зв'язок між номерами позицій у специфікації і на кресленні полегшує відшукування зображень відповідних деталей і визначення їхньої форми.

Основний напис специфікації відрізняється від основного напису креслення і виконується по формах 2 і 2а за ГОСТ 2.104-68 (рис. 8.16).

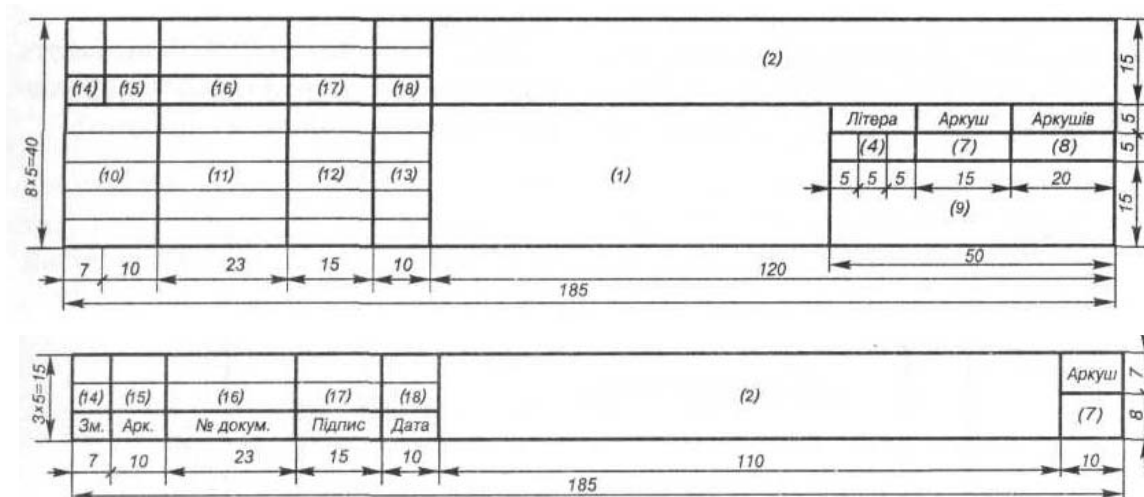


Рисунок 8.16 – Основний напис специфікації

З метою раціоналізації роботи по виконанню складальних креслень допускається ряд умовностей і спрощень:

1. На виглядах і розрізах у складальних кресленнях можна не показувати такі елементи деталей, як фаски, галтелі, проточки, заглиблення, виступи, рифлення, насічки й інші дрібні елементи. Кріпильні деталі рекомендується зображувати спрощено без конічних фасок і ліній, що їх зображують.

2. Якщо необхідно показати складові частини виробу, закриті кришками, щитами, кожухами, перегородками тощо, то останні допускається не показувати. У цьому випадку на кресленні необхідно зробити напис типу: *Кришка не показана* або *Кришка поз. 4 не показана*.

3. Предмети, виготовлені з прозорих матеріалів, зображують як непрозорі.

4. Якщо розріз являє собою симетричну фігуру, то показують половину зображення або трохи більше половини з проведенням лінії обриву.

5. Якщо деталь на складальному кресленні має кілька однакових рівномірно розташованих елементів, то рекомендується показувати цілком один-два таких елементів, а інші показувати спрощено або умовно.

6. Складові частини на розрізах зображують не розсіченими, якщо на них оформлені самостійні складальні креслення.

7. Типові, покупні й інші широко застосовувані вироби не викреслюють, а дають їхній зовнішній контур.

8. Якщо на складальному кресленні зустрічається кілька однакових складових частин (коліс, втулок і т. ін.), можна дати повне зображення однієї складової частини, а інші частини показати спрощено.

9. Зварений, паяний, клеєний виріб з однорідного матеріалу в зборі з іншими виробами в розрізах і перерізах штрихують в одну сторону, зображуючи границі між деталями виробу суцільними основними лініями.

Висновок за лекцією

На лекції розглянуто класифікацію з'єднань та різьб, типи кріпильних деталей, розрахунок їх розмірів та їх вибір за стандартами, а також особливості виконання складальних креслень.

ЛЕКЦІЯ 9

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ КРЕСЛЕННЯ. ЗОБРАЖЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СПОРУД

Мета лекції: Ознайомлення курсантів з основними вимогами до оформлення будівельних креслень, а також з найбільш поширеними конструктивними елементами різноманітних споруд.

Навчальні питання:

1. Основні типи будівельних креслень.
2. Єдина система модульної координації.
3. Конструктивні елементи будинку та їх розміри
4. Послідовність розробки об'ємно-планувального рішення житлових будинків

9.1 Основні типи будівельних креслень

Будівельні креслення відрізняються великою різноманітністю. Їх оформлення залежить не тільки від виду споруди та її призначення, а і від застосовуваних конструкцій, будівельних матеріалів, методів зведення і стадій проектування. І хоча вони мають багато загальних рис з машинобудівними кресленнями, проте в їх оформленні та умовних позначеннях є ряд особливостей.

Будівельні креслення одночасно відповідають до вимог Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД) і Системи проектної документації для будівництва (СПДБ). При цьому вони повинні містити інформацію як про зовнішній вигляд будинків і споруд, так і про їх внутрішню будову, а також відомості технологічного характеру. У деяких випадках додатково до ортогональних проекцій дають наочні зображення.

Нижче перелічено основні типи будівельних креслень:

Генеральний план являє собою зорієнтований на північ план ділянки забудови, де показане розташування споруд, транспортні магістралі, а при необхідності, й комунікаційні та освітлювальні мережі.

Архітектурно-будівельні креслення містять інформацію про будинок або споруду в цілому. Вони складаються з креслень фасадів, планів поверхів та вертикальних розрізів.

Інженерно-конструктивні креслення містять інформацію про конструктивні рішення окремих елементів споруди.

Спеціальні креслення містять інформацію про різноманітні техніко-експлуатаційні системи: опалення, каналізації, водо- або газопостачання, вентиляції тощо.

Для різних типів будівельних креслень рекомендують такі масштаби:

- для генеральних планів – від 1:200 до 1:5000;
- для фасадів, планів поверхів і розрізів – від 1:50 до 1:400;
- для конструктивних деталей – від 1:5 до 1:50.

Зупинимось більш детально на архітектурно-будівельних кресленнях, які дають повне уявлення про споруду: її архітектуру, планування і розміри приміщень, конструкції і матеріали основних елементів.

Як було зазначено вище архітектурно-будівельні креслення включають до себе креслення планів поверхів, поперечних і подовжніх розрізів та фасадів. По можливості ці зображення треба виконувати у проєкційному зв'язку, але часто їх можна бачити у виді окремих креслень

План поверху – це зображення дає уявлення про розміри, форму та взаємне розташування приміщень поверху. Там показують розташування стін, перегородок з віконними та дверними прорізами, сходи, вбудовані шафи, санітарно-технічне обладнання тощо. При цьому горизонтальна січна площина умовно розташовується на висоті 1000 мм від рівня підлоги.

Зовнішні і внутрішні стіни креслять суцільними товстими лініями, а перегородки – тонкими. Частини стін та перегородок, що перерізані січною площиною, не штрихують. У віконних прорізах показують скло (одна або подвійна тонка лінія), а у дверних – напрямки відчинення дверей.

Над зображенням плану дають напис типу: “План 1-го поверху”.

Розріз – це зображення, яке отримують при уявному перерізі споруди вертикальною січною площиною. Якщо ця площина паралельна подовжнім стінам, то розріз – подовжній, а якщо поперечним, то – поперечний. Розріз може бути і східчастим. На розрізі показують частину будинку, що потрапила до січної площини, а також те, що знаходиться за нею.

При виборі положення січної площини треба враховувати те, що вона повинна проходити через найбільш цікаві конструктивні елементи: віконні та дверні прорізи, сходи тощо. Незалежно від положення січної площини дах розрізають по конику або посередині.

Над зображенням розрізу дають напис типу: “Розріз 1-1”, а на плані першого поверху показують положення січної площини і напрям пог-

ляду. Позначення розрізу (розімкнуту товсту лінію, стрілки та арабські цифри) роблять за межами розмірних ліній.

Фасад будинку - це зовнішній вигляд будинку спереду, з одного із боків або ззаду. Фасад креслять тільки після розробки планів, з яких беруть горизонтальні розміри; та розрізів, з яких беруть вертикальні розміри.

Звичайно розроблюють головний фасад (з боку вулиці), на якому наносять координаційні осі, позначки рівня ґрунту, цоколю, ганків, верху та низу прорізів, карнизу, коника даху. На фасаді з метою спрощення можна не показувати фактичний вигляд стін, зовнішні пожежні та евакуаційні драбини, а також не заповнювати віконні і дверні прорізи.

Зображення фасаду надписують по типу “Фасад в осях 1-6”.

Таким чином, для будівництва різноманітних споруд використовують такі основні типи будівельних креслень: генеральний план, архітектурно-будівельні креслення та інженерно-конструктивні та спеціальні креслення, архітектурно-будівельні креслення включають до себе креслення планів поверхів, поперечних і подовжніх розрізів та фасадів, і на їх базі розробляють інші види креслень, необхідних для будівництва.

9.2 Єдина система модульної координації

Призначення розмірів як самих будинків, так і дрібноштучних виробів, з яких їх будують (цеглин, шлакокерамічних блоків, плит, а також блоків, пиляних з черепашнику, вапняку, туфу тощо), робиться за допомогою Єдиної системи модульної координації (ЄСМК).

Основою ЄСМК є принцип кратності усіх розмірів величині 100 мм, що має назву модуль. Передбачені такі похідні модулі: збільшені (2М, 3М, 6М, 12М, 15М, 30М ...) - для призначення розмірів об'ємно-планувальних рішень споруд; зменшені (0,5М, 0,2М, 0,1М...) - для призначення розмірів елементів деталей будівельних конструкцій та зазорів між ними.

У будівництві передбачається три категорії розмірів:

- номінальні – умовні розміри конструктивних елементів;
- конструктивні – проектні розміри конструктивних елементів при нульових допусках;
- натурні – фактичні розміри конструктивних елементів у межах встановлених допусків.

Наприклад, при відстані 6000 мм між координаційними осями призначаються плити перекриття, які мають номінальним розмір також 6000 мм, тоді як їх конструктивний розмір дорівнює 5950 мм.

На будівельних кресленнях розміри вказують у міліметрах і їх проставляють у виді замкнутих розмірних ланцюжків. Також можна повторювати розміри на різних зображеннях. Відрізки розмірних ліній обмежують засіками. Рівні окремих елементів будинку, наприклад, другого поверху, віконних прорізів, коника тощо задають позначками у метрах з точністю до 1мм відносно рівня підлоги першого поверху.

Кожна будівельна споруда має просторову систему координат, яка визначається її об'ємно-планувальною схемою і містить координаційні осі, які проводять по капітальним стінам, під якими роблять фундамент, а при наявності окремих фундаментних стовпів чи палей - і по ним.

За ГОСТ БА.2.4-4-95 при застосуванні ортогональної системи координат її поперечні координаційні осі позначають в нижній частині плану зліва направо цифрами, а подовжні - ліворуч знизу нагору літерами кирилиці. На розрізах та фасадах відповідні координаційні осі маркують знизу зображення.

Таким чином, призначення розмірів у будівництві робиться за допомогою Єдиної системи модульної координації, в основу якої покладено принцип кратності усіх розмірів величині 100 мм, що має назву модуль.

Для призначення розмірів будівельних конструкцій передбачені похідні модулі: збільшені та зменшені. Кожна споруда має координаційну сітку осей, до якої прив'язані інші розміри.

9.3 Конструктивні елементи будинку та їх розміри

Стіни та перегородки. Стіни капітальні (зовнішні і внутрішні) – головна структурна частина будинку, що складає його несучий остов. Товщину стін визначають із розрахунку, і вони можуть бути виконані з різноманітного будівельного матеріалу: дерева, цегли, легких бетонних блоків та ін. Ми зупинимось на деяких відомостях, що стосуються кладки цегельних стін.

Товщина стіни складається з розмірів відповідних сторін цегли (250x120x65 мм) і 10 мм швів розчину, що їх скріплює. Розміри довжини цеглини є модулем для визначення розмірів кладки стін: 2 цеглини (510 мм); 1,5 цеглини (380 мм); 1 цеглина (250 мм); 0,5 цеглини (120 мм).

Зовнішні стіни кладуть суцільно-однорідними або полегшеними (стіни з повітряним прошарком та із заповненням порожнин утеплювачем). Це заповнення роблять засипним, легким бетоном або термоукладками. Внутрішні капітальні стіни виконують суцільно-однорідною кладкою.

Карниз будинку – це виступ, яким завершують верхні частини зовнішніх стін. Форма карниза цегельної стіни показана на рис. 1. Відстань від рівня стелі верхнього поверху до верху карнизу повинна бути 700-800 мм. Цей розмір потрібен для улаштування обпирання конструктивних елементів даху. Розмір виносу карнизу дорівнює 250 мм, а його висота по зовнішній стороні стіни має десь 300...400 мм.

Фронтони – це продовження зовнішніх капітальних стін фасадів, що перпендикулярні до коника. Їх роблять в будинках з двохухилим або мансардним дахом.

Перегородки – стіни без фундаментів, які відокремлюють внутрішні помешкання. Їх підрозділяють на міжквартирні, міжкімнатні і такі, що відокремлюють кухню і санвузли. Перегородки можуть бути виконані з різноманітних будівельних матеріалів: дерева, цегли, гіпсових плит тощо.

Фундамент, цоколь та вимощення. Фундамент – підземна частина будинку, що передає навантаження на ґрунт. Фундаменти проектують під капітальні стіни, окремі опори, казан автономного центрального опалення або печі. Під капітальні стіни будинків частіше усього проектують стрічкові фундаменти.

Глибина фундаментів приймається в залежності від виду і глибини залягання ґрунтів природничої підстави, району будівництва, наявності підвалу тощо. При поверхневому заляганні ґрунтів природничої підстави глибина фундаментів під зовнішні стіни повинна бути на 100...200 мм нижче глибини промерзання ґрунтів. При великій глибині залягання ґрунтів природничої підстави (більш 2500 мм) доцільно застосовувати стовпчасті та палеві фундаменти.

Ширину підосви фундаменту розраховують, але попередньо можна користуватися наступними рекомендаціями. Ширина бутових фундаментів по обрізу приймається на 60...100 мм більше товщини стіни, але не менше 500 мм. Ширина бутобетонних і бетонних фундаментів може прийматися рівній товщині стіни і, навіть, менше її. Ширина фундаментів із збірних бетонних блоків дорівнює розмірам блоків: 400, 500, 600 і 700 мм.

Цоколь – це продовження фундаменту, що підіймається майже до рівня підлоги першого поверху або співпадає з ним. У житлових будинках висоту цоколю проектують десь 400...600 мм або, але найчастіше вона визначається висотою цокольних сходів. Між цоколем та стіною обов'язково улаштовують горизонтальну гідроізоляцію. Зовнішню поверхню цоколю штукатурять або обкладають декоративними плитками.

Від атмосферних опадів нижні частини цоколю та фундаменту захищають бутовим, асфальтовим або бетонним вимощенням, яке улаштовують по периметру будинку.

Горищні і міжповерхові перекриття та підлоги. На найближчу перспективу у житлових будинках для України міжповерхова відстань, а також висота мансардних поверхів повинна дорівнювати 2800 мм. при мінімальній висоті помешкання 2500 мм.

Перекриття – це конструкція, що розділяє помешкання суміжних поверхів. Воно може бути горищним та міжповерховим. Горищне перекриття повинне забезпечувати теплоізоляцію, а міжповерхові – звукоізоляцію від ударного і повітряного гомону. Для цього в них застосовують різні утеплювачі, пружні прокладки, а для обтяження - засипку піском.

Підлогу в житлових і службових приміщеннях (крім санвузлів, ванних кімнат тощо) роблять дощатою, паркетною або з лінолеуму. На першому поверсі дошки чистих і чорних підлог вкладають на лаги, які обперті на цегельні стовпчики. У міжповерхових перекриттях - на лаги, що покладені по балках або залізобетонних настилах.

Підлогу в санвузлах, ванних кімнатах тощо улаштовують із керамічних плиток. На першому поверсі їх укладають по бетонній підставі, а

на міжповерхових перекриттях по бетонній підготовці. Підлоги в «мокрих» приміщеннях обов'язково улаштовують із гідроізоляцією.

Дах та його конструктивні елементи. Дах – конструкція, що завершує композиційне рішення будинку. Його форма залежить від конфігурації плану, кількості атмосферних опадів у зимовий період, матеріалу покрівлі. Покрівлю даху кріплять до дощатого настилу, що прибивають до крокв. Ухил даху залежить від покрівельного матеріалу, наприклад, при черепиці – 40° ... 45° , а при шифері – 25° ... 35° .

Кроквяна система – утворює приміщення горища або мансарди і підтримує покрівлю даху. Для дахів житлових будинків часто застосовують кроквяні системи, які виконують з колод або брусів. Приклади конструкцій кроквяних систем з різними прольотами, а також з улаштуванням мансарди наведені на рисунку. Верхівка даху зветься коником.

Балкони, веранди та ганки – це елементи, які доповнюють архітектурний образ будинку. Балкон – обгороджена перилами плита шириною 900...1000 мм, яка виходить за зовнішню стіну будинку. Довжина балконів 2100...3000 мм, а висота перил 1000 мм.

Веранда – відкрите або закрите із вікнами приміщення біля входу у будинок. Часто веранди служать для відпочинку і їх розташовують з боку саду. Розмір веранди може складати 15...20% від загальної площі будинку.

Ганок – площадка з козирком біля входу в будинок, рівень якої знаходиться на рівні першого поверху. На ганок веде цокольний марш або сходи. Сторони ганку без сходів, як правило, обгороджують перилами.

Віконні і дверні прорізи – наскрізні отвори в стінах, у яких улаштовують вікна та двері і які можна починати не ближче ніж за 100 мм до стіни або перегородки. Простінки – ділянки стіни між прорізами. Розміри прорізів повинні бути на 50 мм більше розмірів віконних і дверних блоків.

Для поліпшення ізоляції помешкань бічні сторони і верх прорізів під вікна та зовнішніх дверей обмережують чвертями - уступами 120 x 65 мм. Площина вікон повинна становити 10 ... 12,5% від площі підлоги.

Висота дверей може бути 2070 або 2370 мм, а їх ширину рекомендується приймати за таких умов:

- у будинок і загальну кімнату – 1300 (двостулкові), 1100 (полуторні);

- в спальні та кухню – 900 і 800 (одностулкові);

- у ванні кімнати і туалети – 700 (одностулкові).

При цьому ГОСТ 24698-81 встановлює розміри зовнішніх дверей, а ГОСТ 6629-74 - внутрішніх, а розміри віконних прорізів – ГОСТ 11214-78.

Таким чином, будівельні споруди складаються з окремих конструктивних елементів, які мають свої призначення та розміри;

- з метою уніфікації більшість конструктивних елементів стандартизовано, що значно підвищує швидкість проектування нових споруд та їх побудову.

9.4 Послідовність розробки об'ємно-планувального рішення житлових будинків

Спочатку вибирають конструктивну схему, яка містить план розміщення капітальних стін і зв'язкових конструкцій. Потім вибирають конструктивні рішення і матеріали окремих елементів будинку. Після цього переходять до загального архітектурно-об'ємного рішення будинку.

Плани поверхів. Попередня розробка планів поверхів містить такі процедури:

- визначення сітки координаційних осей, яка кратна 300 мм;
- уточнення розмірів приміщень, зв'язку між ними, а також розташування міжповерхових сходів.

Безпосереднє креслення попереднього плану виконують так:

- наносять координаційні осі, які варто зразу замаркірувати;
- виконують прив'язку стін до координаційних осей.

Відстань від осей до внутрішньої поверхні зовнішніх капітальних стін дорівнює глибині закладання перекриття (часто 200 мм), для внутрішніх капітальних стін осі розташовують посередині.

Після виконання прив'язки стін перегородками відокремлюють кухню, санвузли та інші приміщення. Стіни і перегородки спочатку креслять без віконних та дверних прорізів. Далі переходять до рішення вертикальної схеми будинку, яка спочатку робиться у вигляді контурного розрізу.

Контурний розріз будинку. Розробка контурного розрізу починається з вибору на плані першого поверху сліду січної площини. Ця лінія повинна проходити через найбільш цікаві в конструктивному відношенні ділянки будинку: по віконним і дверним прорізам, внутриквартирним сходам тощо. На контурних розрізах не показують конструкції фундаменту, перекриття, крокв і других елементів, а тільки визначають розміри по висоті, які необхідні для креслення фасаду.

Після визначення положення лінії січної площини, побудову розрізу рекомендується робити у такій послідовності:

- проводять вертикальні координаційні осі капітальних стін, що потрапили в січну площину. Осі варто зразу замаркірувати;
- наносять рівень підлоги помешкань першого поверху, від якого відкладають рівень ділянки забудови, рівні другого або мансардного поверхів, а також підвалу і горищного перекриття;
- до координаційних осей прив'язують стіни та роблять обрис карнизу на зовнішніх стінах. Зображують віконні і дверні прорізи і те, що розташовано за січною площиною;
- призначають ухили даху та креслять його контури, а також міжповерхові перекриття. Розраховують і креслять сходи та цоколь будинку.

На базі попередніх креслень плану та контурного розрізу обчислюють техніко-економічні показники будинку:

- житлова площа – сума площ житлових кімнат (м^2);
- загальна площа – сума житлової площі і площі підсобних приміщень з коридорами, шлюзами умонтованими шафами (м^2);
- обсяг надземної частини – добуток площі забудови на рівень верху утеплювача горищного перекриття (м^3). У будинку з мансардою до цього обсягу додають обсяг мансардного поверху.

До площі приміщень не входить площа під опалювальними печами, а також дверних прорізів. Площа підлоги під сходами входить до площі приміщення, в якому вона розташована. Точність підрахунку площ $0,01 \text{ м}^2$.

Остаточне оформлення об'ємно-планувального рішення будинку. Остаточне конструктивне рішення будинку оформлюють у вигляді архітектурно-будівельних креслень його планів, розрізів та фасадів відповідно до ГОСТ БА.2.4-7-95.

Оформлення поверхових планів. Умовними зображеннями показують санітарно-технічне та інше обладнання. В стінах та перегородках показують віконні (із зображенням рам) та дверні прорізи (із напрямками відчинення дверей). Там де необхідно роблять чверті. Після остаточної розробки на розрізі, зображують міжповерхові сходи. Показують веранду, ганки та інші архітектурні елементи.

Розміри на плані будинку:

Зовнішні – ставлять із чотирьох сторін плану у вигляді замкнутих ланцюжків, трьох основних і додаткового:

- перший містить розміри усіх прорізів і простінків зовнішніх стін;
- другий – відстані між координаційними осями та прив'язку зовнішніх поверхонь капітальних стін до їх осей;
- третій – відстань між крайніми координаційними осями;
- додатковий ставлять, якщо це треба, перед першим. Ним задають прив'язку простінків до осей, що проходять через простінки.

З інших боків плану найчастіше наносять перший та додатковий ланцюжки. Крім цього з двох боків ще ставлять габаритні розміри.

Внутрішні розміри – ставлять безпосередньо усередині зображення плану. Крім товщин капітальних стін і їх прив'язки до координаційних осей наносять подовжніми і поперечними розмірними ланцюжками розміри приміщень, товщини внутрішніх стін і перегородок, ширину їх дверних прорізів. Якщо треба, ставлять розміри окремих видів обладнання, наприклад, опалювальних печей. Відрізки розмірних ліній обмежують засічками.

Оформлення вертикальних розрізів та фасадів. На контурних розрізах зображують фундаменти і вимощення. Креслять розрізи конструктивних елементів, що попали у січну площину. Розробляють остаточне рішення кроквяної системи, покриття, а також міжповерхових сходів. Сантехнічне та інше обладнання у розрізі не показують.

Розміри на розрізі будинку. Зовнішні розміри. Знизу розрізу ставлять розміри між координаційними осями та розміри фундаментів. Від-

носно рівня підлоги 0,000 першого поверху наносять позначки низу і верху дверних і віконних прорізів, верху карнизу, коника даху і рівня землі тощо. Позначки задають в метрах із точністю до 1 мм, і якщо вони вище 0,000, то мають знак “+”, а навпаки “-”.

Внутрішні розміри. Ставлять вертикальні замкнуті ланцюжки розмірів, що визначають відстань від підлоги до рівня підвіконня, верху віконних прорізів, стелі, товщину перекриття. На сходах указують розміри сходової клітини, а також ширину сходових площадок і довжину сходового маршу.

Далі наносять розміри та позначки до багатошарових конструкцій перекриттів, підлог, покриття даху і вимощення. Це роблять за допомогою виносок-специфікацій у вигляді прапорців, на яких вказують тип матеріалу та товщину кожного шару.

Оформлення фасаду. Фасади дають уявлення про зовнішній вид споруди. З них видно розташування віконних і дверних прорізів, балконів і/або лоджій, карнизів і схилів даху, зовнішні пожежні та евакуаційні драбини тощо. Звичайно розробляють головний фасад (з боку вулиці).

На кресленні фасаду, ліворуч або праворуч, задають тільки позначки рівнів: ділянки забудови, цоколя, низу і верху віконних прорізів, а також верху карнизу, коника даху і димарів. Знизу під кресленням фасаду позначають крайні координаційні осі зовнішніх стін без розмірів між ними.

Висновок за лекцією

На основі вкладеного матеріалу можна зробити такий висновок: будівельні креслення одночасно відповідають до вимог Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД) і Системи проектної документації для будівництва (СПДБ). При цьому вони повинні містити інформацію як про зовнішній вигляд будинків і споруд, так і про їх внутрішню будову, а також відомості технологічного характеру.

ЛЕКЦІЯ 10

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ КРЕСЛЕННЯ.

РОЗРОБКА РОЗРІЗІВ ТА ФАСАДІВ

Мета лекції: Ознайомлення курсантів з основними вимогами до оформлення будівельних креслень, а також з найбільш поширеними конструктивними елементами різноманітних споруд.

Навчальні питання:

1. Конструктивні схеми, елементи будинку їх розміри та зображення.
2. Розрізи будівель
3. Фасади будівель
4. Остаточне оформлення архітектурно-будівельних креслень.

10.1 Конструктивні схеми, елементи будинку їх розміри та зображення

Залежно від остову, що несе, розрізняють три основні конструктивні схеми будівлі: безкаркасні (рис.10.1а – з подовжніми стінами, що несуть, 10.1б – з поперечними стінами, що несуть), каркасні (рис.10.1в – з подовжніми стінами, що несуть, 10.1г – з повним каркасом) і блокові з об'ємних елементів (рис.10.1д).

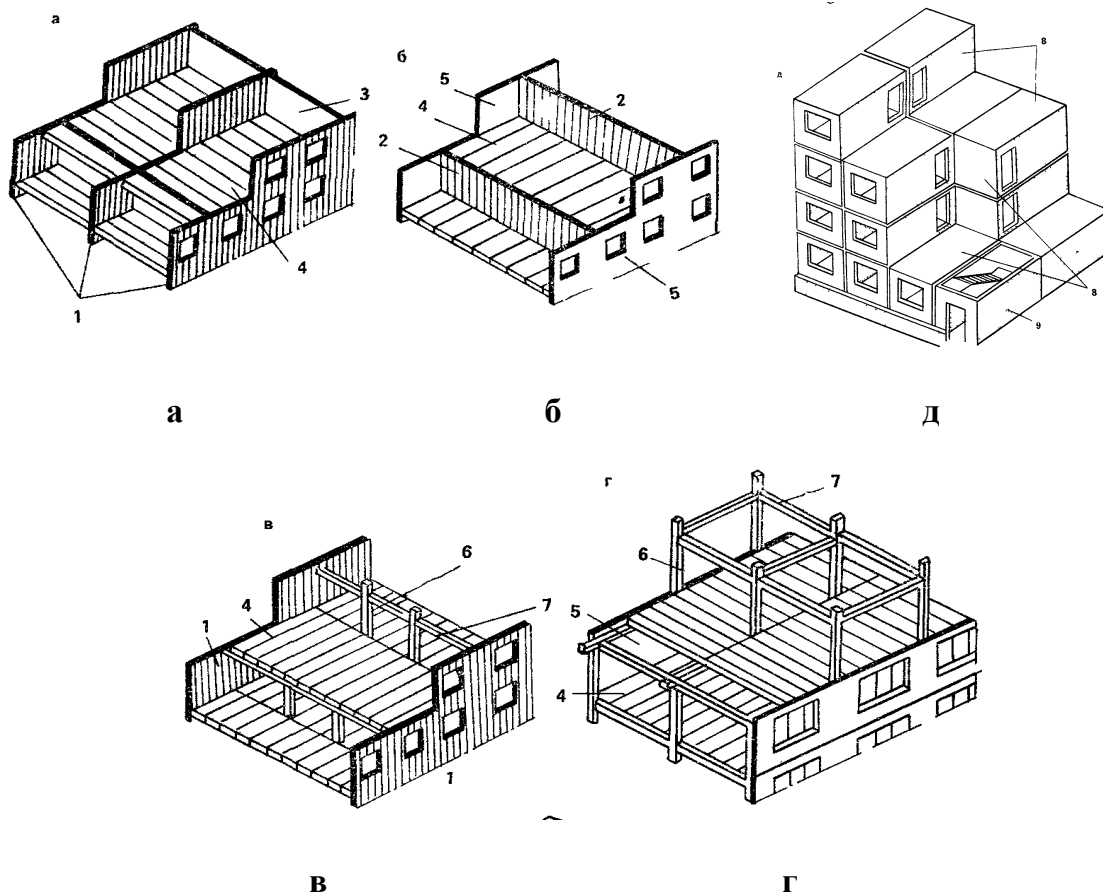


Рисунок 10.1 – Конструктивні схеми будівель:

а) безкаркасна з подовжніми стінами, що несуть, б) безкаркасна з поперечними стінами, що несуть, в) каркасна з неповним каркасом, г) каркасна рамна з повним каркасом, д) блочная

Будівлі і споруди складаються з окремих конструктивних елементів, які підрозділяють на ті, що несуть і захищають. Конструктивним елементом називається окрема самостійна частина будівлі або споруди: фундамент, стіни, перегородки, цоколь, вимощення, пандус, рампа, перекриття, покриття, крівля, стропила, сходовий марш, віконний або дверний блок і тому подібне.

Елементи, що несуть, (фундаменти, стіни, каркаси, перекриття і покриття) сприймають вертикальні і горизонтальні навантаження, що виникають від маси устаткування, людей, снігу, власної маси конструк-

цій, дії вітру і так далі елементи, що захищають (зовнішні і внутрішні стіни, підлоги, перегородки, заповнення віконних і дверних отворів), захищають внутрішні приміщення від атмосферних дій. Вони дозволяють підтримувати усередині будівель необхідні температурно-влагноєстніє і акустичні умови. Крім того, зустрічаються конструктивні елементи, які одночасно суміщають функції, що несуть і захищають, наприклад стіни і покриття в безкаркаєних будівлях (рис 10.2, 10.3).

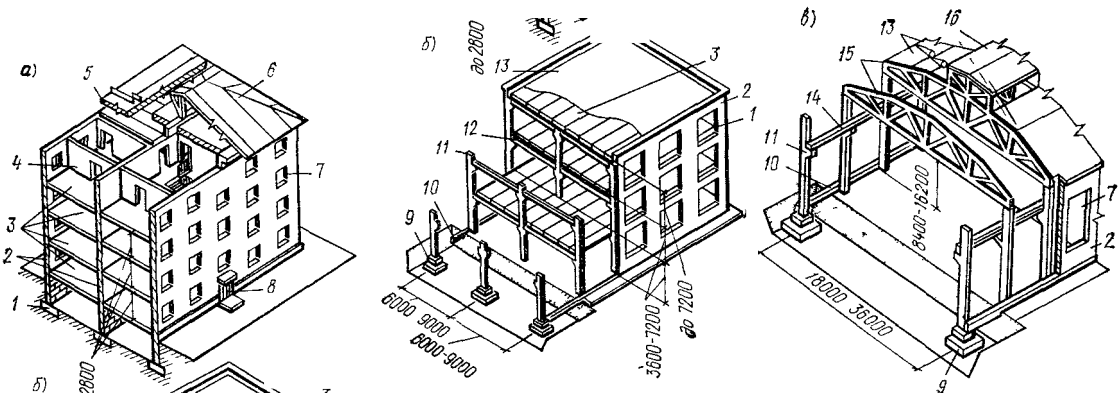


Рисунок 10.2 – Основні конструктивні елементи будівель

а) цивільного; б) багатоповерхового виробничого; в) одноповерхового виробничого;

1 – стрічкові фундаменти; 2 – стіни; 3 – перекриття; 4 – перегородки; 5 – бесчердачна дах; 6 – горищний дах; 7 – вікно; 8 – дверь; 9 – стовпчасті фундаменти; 10 – фундаментні балки; 11 – колони; 12 – ригелі; 13 – покриття; 14 – підкранові балки; 15 – ферми; 16 – ліхтар

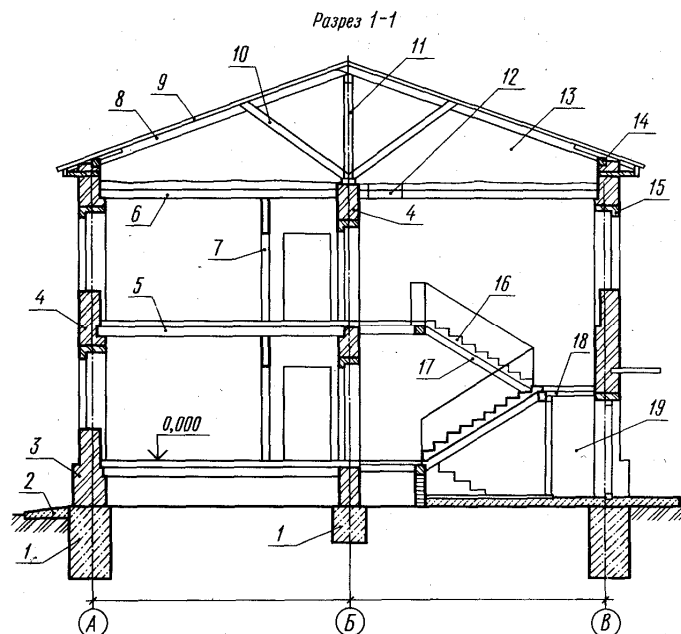


Рисунок 10.3 – Конструктивні елементи будівлі із стінами, що несуть:

1 – фундамент, 2 – отмостка, 3 – цоколь, 4 – стіни, що неє, 5 – міжповерхове перекриття, 6 – горищне перекриття, 7 – перегородка, 8 – похилі стропила, 9 – обрешетка крівлі, 10 – відкос, 11 – стойка, 12 – люк, 13 – горище, 14 – мауерлат, 15 – перемичка, 16 – сходовий марш, 17 – косоур, 18 – сходовий майданчик, 19 – тамбур

Фундамент під стіну або окрему опору (колону) – підземна частина будівлі або опори, через яку передається навантаження на ґрунт (підстава під фундамент).

Підставою є масив ґрунту, що сприймає сумарне навантаження від споруди і зовнішніх навантажень, що діють на нього. Види підстав під фундаменти: природні; штучні.

Природні підстави – ґрунти, що залягають під нижньою поверхнею фундаменту в природному стані. Якщо ґрунти не відповідають умовам необхідної міцності, влаштовують штучні підстави шляхом зміцнення ґрунтів (ущільненням за допомогою вібраторів або механічних трамбівок, цементациєю, силікатизацією або забиванням паль).

Навантаження від будівлі на підставу передається через фундамент. Фундаменти повинні задовольняти вимогам міцності, стійкості, довговічності, технологічності пристрою і економічності.

По конструктивній схемі фундаменти бувають (рис.10.4):

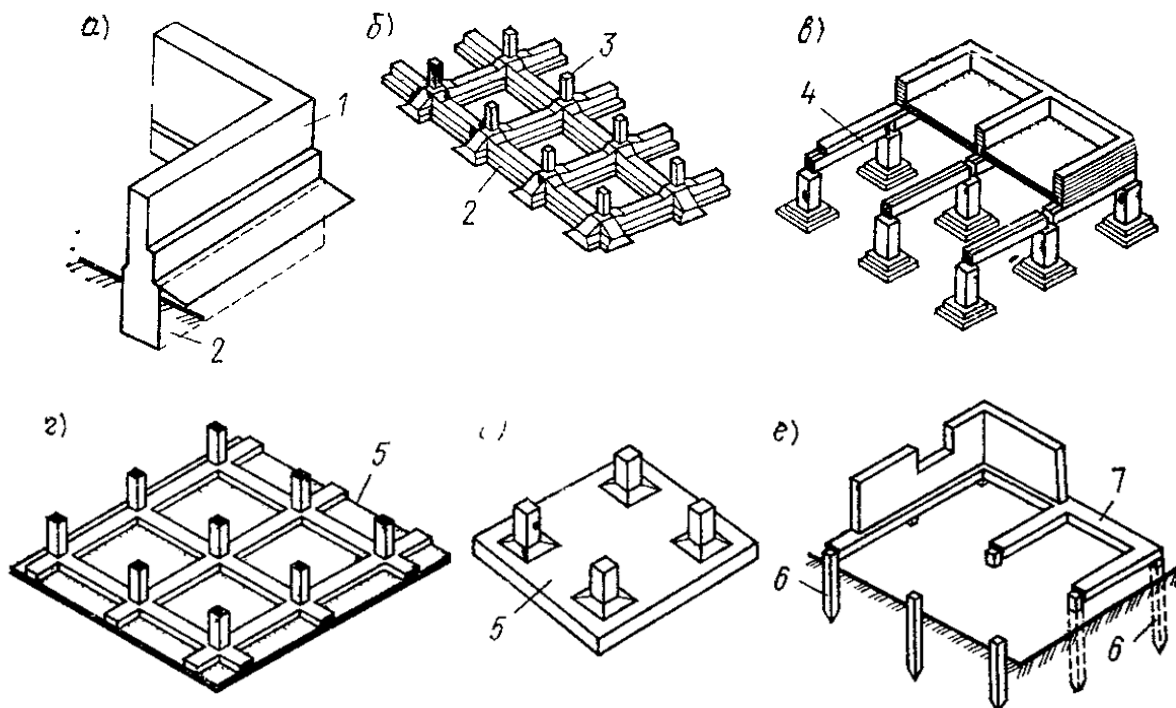


Рисунок 10.4 – Конструктивні схеми фундаментів:

а) стрічковий під стіни; б) то ж, під колони, в) столбчатий, г) суцільний балочний, д) суцільний безбалочний, е) свайний;

1–стена; 2– стрічковий фундамент; 3 – залізобетонна колона, 4 – фундаментні балки; 5 – монолітна залізобетонна плита, 6 – палі. 7 – ростверк

Стрічкові фундаменти, які закладають по всій довжині (периметру) стінів або у вигляді суцільної стрічки під рядами колон. Столпчасті фундаменти, які влаштовують під опори, що окремо стоять. Суцільні фунда-

менти, такі, що є монолітною плитою під всією площею будівлі або його частиною. Свайні фундаменти у вигляді окремих занурених в ґрунт, як правило, залізобетонних стрижнів, об'єднаних між собою у верхній частині залізобетонною плитою (ростверком).

Цоколь – нижня частина зовнішньої стіни, яка лежить безпосередньо на фундаменті і оберігає стіни від атмосферної вологи і пошкоджень.

Вимощення служить для відведення атмосферних вод від стін будівлі.

Пандус – похила площина, що влаштовується замість сходів.

Переkritтя - внутрішня горизонтальна конструкція, що захищає, розділяє будівлю по висоті на поверхи. (рис.10.5)

Переkritтя бувають надпідвальними, міжповерхові, горищні, цокольні (між першим і цокольним поверхами)

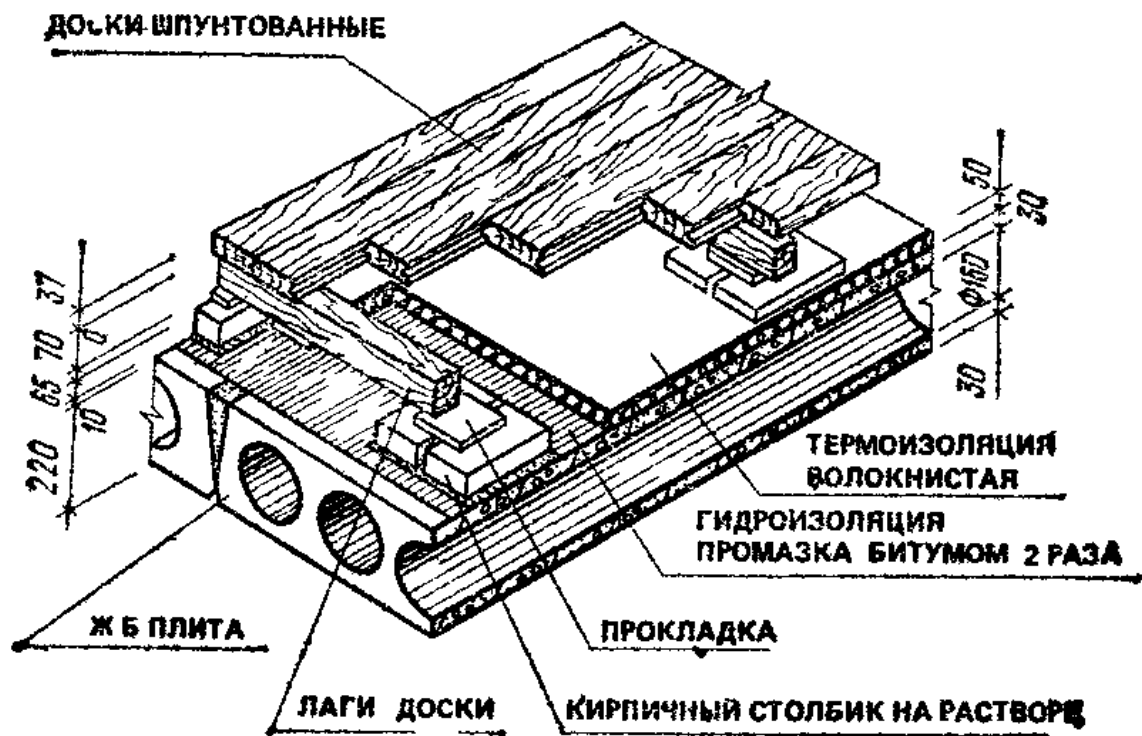


Рисунок 10.5 –Схема переkritтя

Залежно від матеріалу, що використовується для основних елементів, що несуть, переkritтя підрозділяють на залізобетонні, дерев'яні і по сталевих балках.

Залізобетонні переkritтя бувають збірними і монолітними. Збірні залізобетонні переkritтя класифікують на три види:

балочні, в яких основний елемент, що несе, - балки, на які укладають плити, настили і інші елементи, що несуть (рис.10.6);

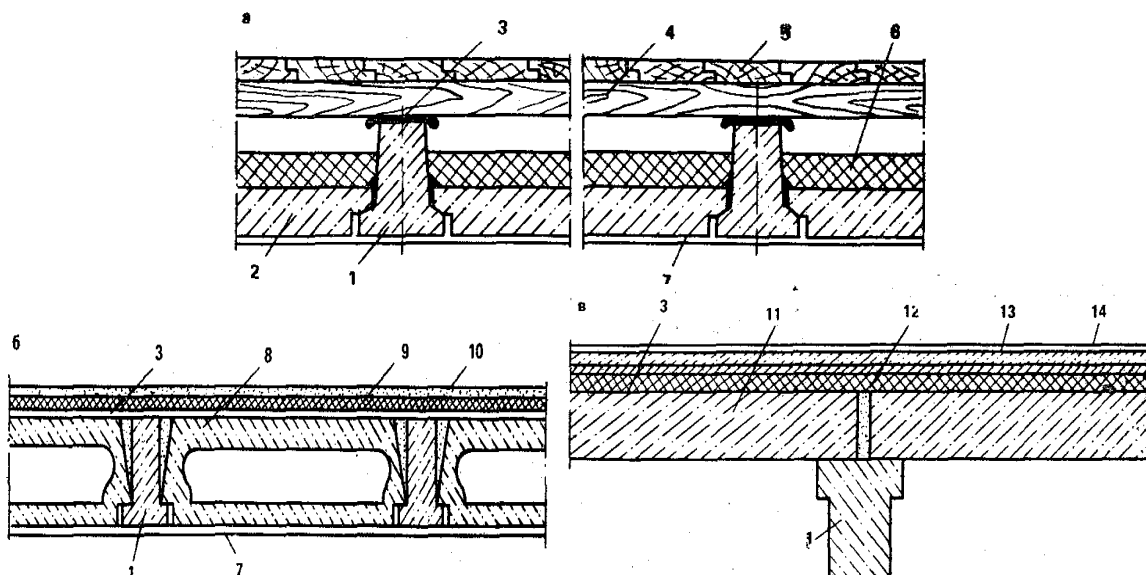


Рисунок 10.6 –Балочних збірних залізобетонні перекриття

1 – балка таврового перетину; 2 – плита з легкого бетону; 3 – толь; 4 – лаги; 5 – дощата підлога; 6 – утеплювач (шлак); 7 – штукатурка; 8 – пустотна плита з легкого бетону; 9 – легкий бетон; 10 – цементна підлога; 11 – залізобетонна плита суцільного перетину; 12 – утеплювач (легкий бетон); 13 – вирівнюючий шар цементного стягування; 14 – лінолеумна підлога по мастиці

Плиткові перекриття – такі, що складаються з однотипних ребристих, пустотних або залізобетонних плит, які спираються на стіни будівлі, що несуть, і примикають впритул один до одного з утворенням суцільного настилу (рис.10.7).

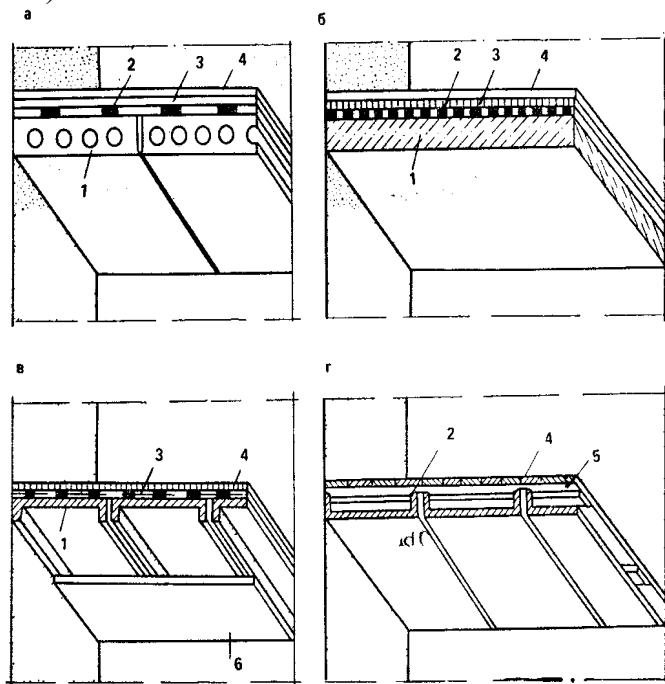


Рисунок 10.7 –Плиткові залізобетонні перекриття

1-залізобетонна плита, що несе; 2 – утеплюючий і звукоізолюючий шар; 3 – основа підлоги, 4 – підлога, 5 – лаги; 6 – підвісна стеля

Монолітні великопанельні перекриття, виконані у вигляді настилів великої площі, які, як правило, спираються по контуру і перекривають цілі кімнати (рис 10.8).

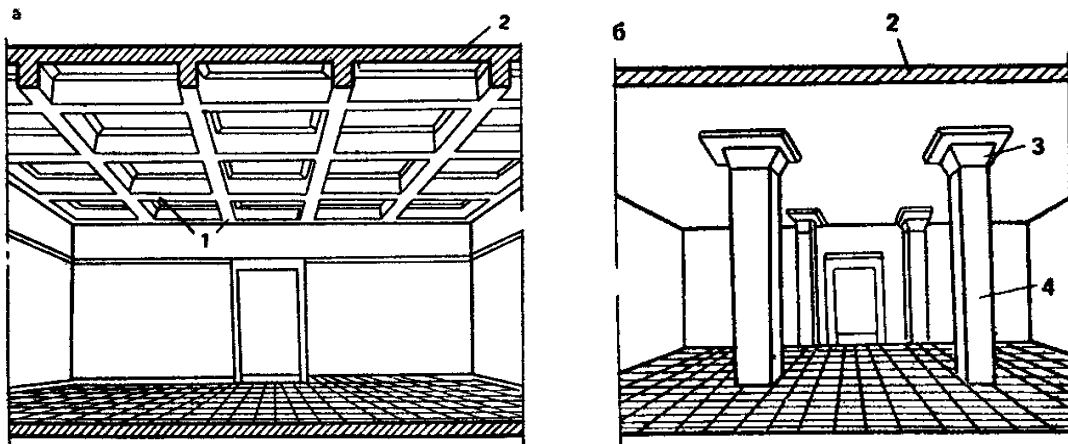


Рисунок 10.8 – Монолітні залізобетонні перекриття

а) ребристе, б) безбалочне;

1 – поперечні і подовжні балки, 2 – плити, 3 – капітель, 4 – колона

Покриття - верхня конструкція, що захищає, відокремлює приміщення будівлі від зовнішнього середовища і захищає їх від атмосферних опадів. Ця конструкція суміщає функції горищного перекриття і даху.

Крівля - верхній водоізолюючий шар покриття або даху будівлі.

Захисний шар - елемент крівлі оберігаючий основний водоізолюючий килим від механічних, атмосферних дій і розповсюдження вогню по поверхні.

Залежно від матеріалу крівлі влаштовують з рулонних і безрулонних (мастичних) матеріалів, азбестоцементних хвилястих листів, плит, черепиці, покрівельної листової сталі, дерев'яні і ін.

Основними елементами горищного покриття є горищне перекриття і власне дах (рис 10.9).

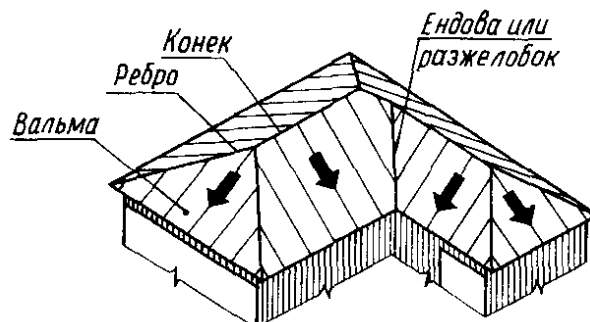


Рисунок 10.9 – Дах

Дахи можуть бути плоскі і скатні. Плоскі дахи мають ухил до 2,5%. Скатними дахами є декілька пересічної похилої площини - скати. Срати дахів, перетинаючись, утворюють двухгранний кут. Лінія перетину схилів даху називається ребром. Верхнє горизонтальне ребро носить назва коника. Перетин схилів даху, що є двухгранний кут, оберненим донизу, утворює разжелобок або ендову. Простір, поміщений між горищним перекриттям і дахом, називається горищем.

Горищні приміщення використовуються для прокладки інженерних комунікацій, вентиляційних пристроїв, а в малоповерхових будинках садибного типу і як житло (мансардні приміщення). Конструкції дахів, що несуть, виконують з дерева, залізобетону, стали у вигляді похилих і висячих крокв, кроквяних ферм і великорозмірних панелей (безстропильне рішення).

Стропила – конструкції покрівельного покриття, що несуть, які є балкою, що спирається на стіни і внутрішні опори. У невеликих житлових і суспільних будівлях застосовують так звані дерев'яні похилі стропила, основним елементом яких служать кроквяні ноги. При невеликих прольотах приміщень застосовують кроквяні ферми - плоску гратчасту конструкцію стрижнів з дерева, металу або залізобетону (рис 10.10).

Мауерлат - дерев'яні бруси, укладені на зовнішні стіни будівлі, на бруси спираються кроквяні ноги

Похилі стропила з дощок, пластин, брусів, колод використовують для перекриття прольотів в будівлях з внутрішніми опорами (рис. 23)

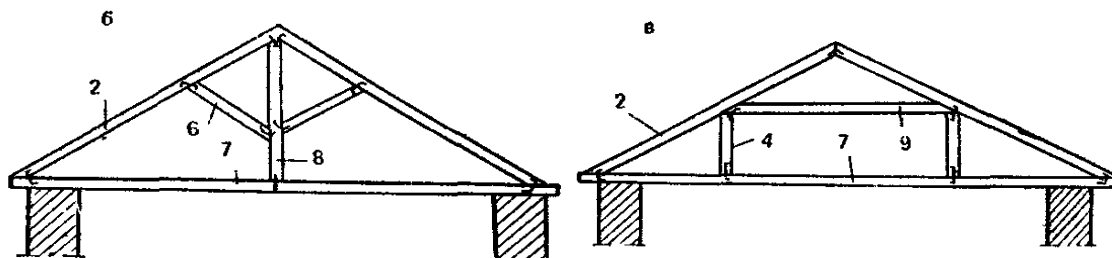


Рисунок 10.10 – Конструкція стропил:

а) похилих; б) що висять;

1 – підкроквяний брус (мауерлат); 2– кроквяна нога, 3–лежень. 4– стійка, 5 – коньковий прогін, 6– підкошування; 7–затяжка, 8–бабка, 9 – ригель

В деяких випадках покриття влаштовують безстропильними з великорозмірних панелей (рис.10.11)

Сходові клітка - захищені капітальними стінами приміщення сходів.

Сходовий марш - похилий елемент сходів із ступенями (у одному марші повинно бути не менше 3 і не більше 18 ступенів).

Сходовий майданчик – горизонтальний елемент сходів між маршами. Розрізняють *основні* сходові майданчики на рівнях поверхів і *проміжні* - для переходу з одного маршу на інший.

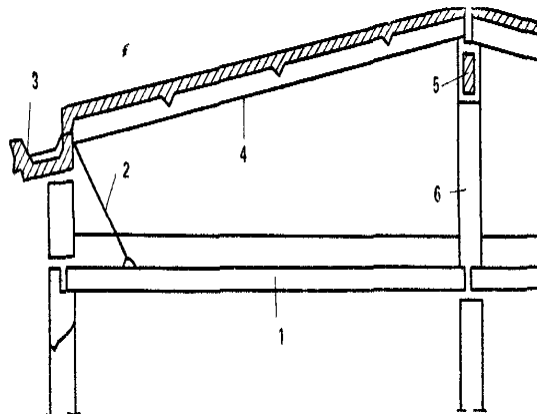


Рисунок 10.11 – Безстропільне перекриття

Сходи є відповідальною частиною будівлі, оскільки служать не тільки для повідомлення між поверхами, але і для евакуації при пожежі або іншій аварійній ситуації (рис 10.12).

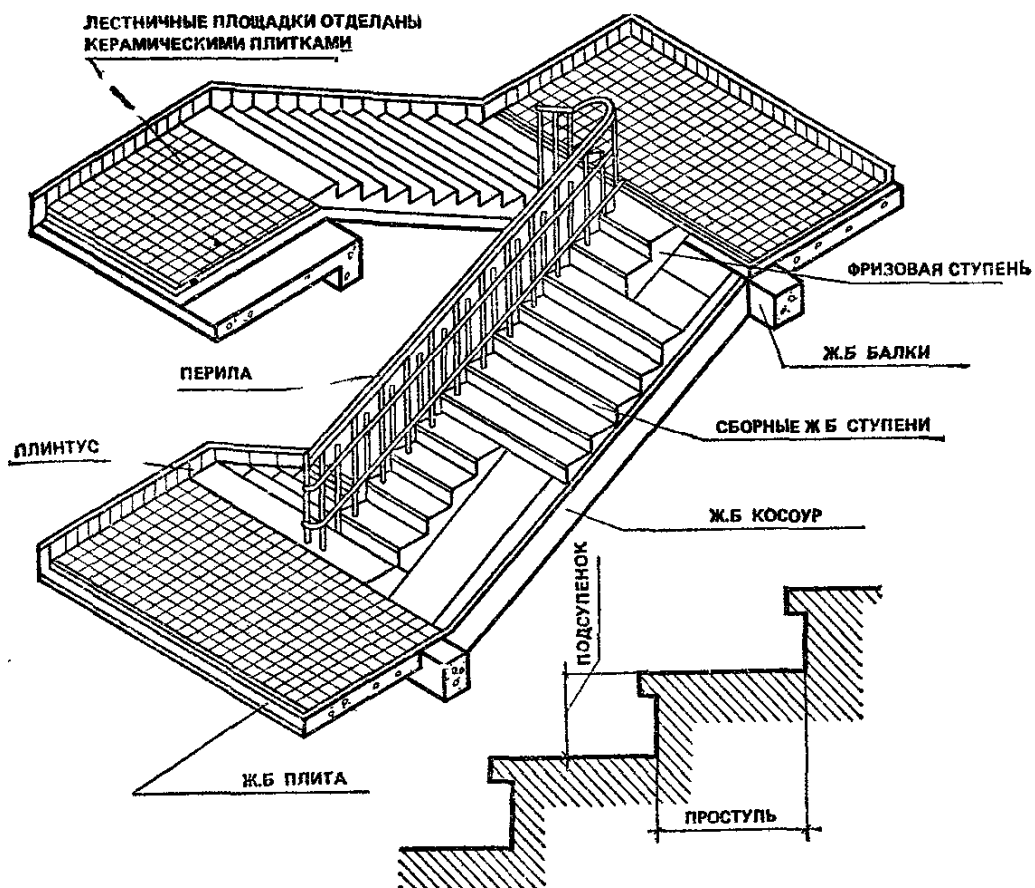


Рисунок 10.12 – Конструкція сходів

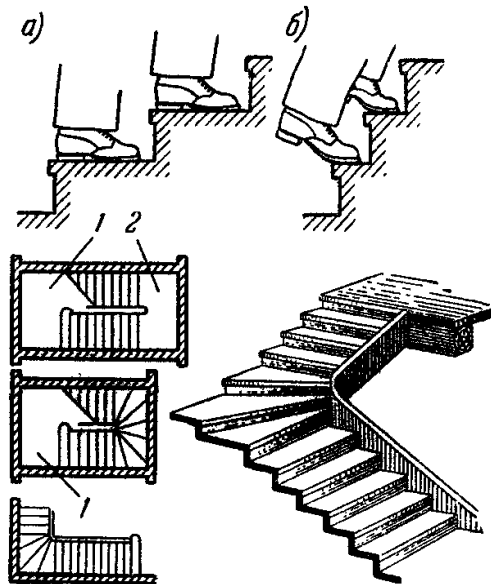


Рисунок 10.13 – Схема сходів:

а) ступені нормального розміру; б) забіжні ступені;
1 – поверховий майданчик; 2 – проміжний майданчик

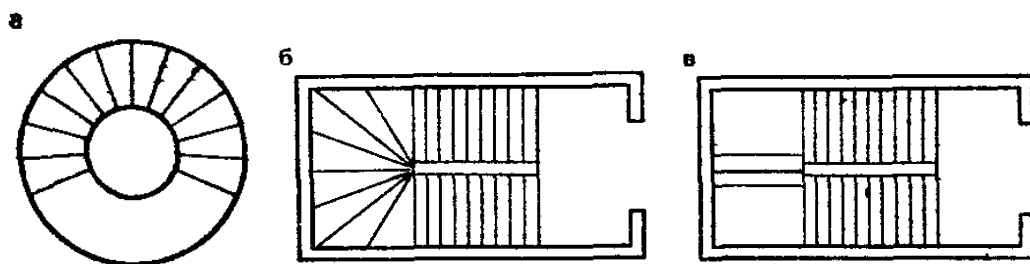


Рисунок 10.14 – Сходи, що забороняються на шляхах евакуації

а) вінтові сходи; б) сходи із забіжними ступенями, в) сходи з розрізними майданчиками

Косоури-похилі залізобетонні або сталеві балки, що спираються на майданчики; на ці балки укладають ступені сходів. При примиканні ступенів до балки така конструкція називається - титивою

Підлоги. Підлоги складаються з підстави і покриття. Покриттям підлоги називають його верхній шар, безпосередньо схильний до експлуатаційних дій. Відповідно до призначення приміщення підлоги повинні мати хороший опір різним механічним діям (стиранню при ходьбі, ударам), малим пилеобразуванієм, в пожароопасних приміщеннях мають бути такими, що не згорають, а у вибухонебезпечних мати безиськровое покриття відповідно до будівельних норм.

Будівельні терміни і визначення.

Балкон – виступаюча з плоскості стіни фасаду захищений майданчик, що служить для відпочинку в літній час.

Веранда – заскле неопалювальне приміщення, прибудоване до будівлі або вбудоване в нього.

Сходово-ліфтовий вузол – приміщення, призначене для розміщення вертикальних комунікацій, – сходової клітки і ліфтів.

Ліфтовий хол – приміщення перед входами в ліфти.

Лоджія – перекрите і захищене в плані з трьох сторін приміщення, відкрите в зовнішній простір, що служить для відпочинку в літній час і сонцезащити.

Планувальна відмітка землі – рівень землі на межі отмостки.

Тераса – захищена відкрита прибудова до будівлі у вигляді майданчика для відпочинку, який може мати дах; розміщується на землі або над розташованим нижче поверхом.

Еркер – частина приміщення, що виходить з площості фасаду, частково або повністю заскле, поліпшуюча його освітленість і інсоляцію.

10.2 Розрізи будівель

Щоб показати висоту будівлі і його поверхів, відмітки і розміри віконних і дверних отворів, рівня підлоги і інших елементів роблять розріз будівлі.

Розрізом будівлі називається умовне зображення, отримане від перетину будівлі вертикальною площиною, причому частина, що знаходиться між січною площиною і оком спостерігача, в думках видаляється, а викреслюється те, що знаходиться в січній площості і те, що розташоване поза нею.

Розрізи будівель бувають конструктивні і контурні (архітектурні).

Якщо на кресленні розрізу будівлі показують конструкції елементів будівлі, то такий розріз називають конструктивним. Його роблять, як правило, коли розробляють робочі креслення проекту будівлі.

На стадії техніко-економічного обґрунтування (проекту) будівництва після виконання плану будівлі роблять розріз, на якому показують не конструкції фундаментів, перекриттів, стропил і інших елементів, а тільки їх контури. Тут же проставляють розміри (у міліметрах) і висотні відмітки (у метрах), необхідні для подальшого опрацювання фасаду будівлі. Такий розріз називають контурним або архітектурним і для будівництва будівлі не використовують, тому що на ньому не показані конструкції елементів будівлі.

Положення січної площини показують на плані будівлі розімкненими лініями, а стрілки при них указують напрям погляду (рис. 6.3). Біля стрілок (із зовнішнього боку) пишуться однойменні цифри, по яких іменують креслення розрізу. Наприклад, розріз I - I, 2 - 2 і так далі. Розріз будівлі називають поперечним, коли січна площість перпендикулярна до подовжніх стін. Якщо ж січна площість паралельна подовжнім стінам будівлі, то розріз називають подовжнім.

Розрізи можуть бути простими (одна січна площина) і складні (дві і більш січних площин). Січну площину доцільно розташовувати так, щоб в розріз потрапляли віконні і дверні отвори, сходові клітки, шахти підйомників і інші найбільш складні по конструкції частини будівлі.

Викреслювання розрізів будівель починають з нанесення вертикальних осей стін. Осі позначають тими ж буквами або цифрами, які прийняті для цих стін на плані будівлі. Далі креслять рівень підлоги 1-го поверху, лінію рівня землі і потім, використовуючи план будівлі, викреслюють розріз по поверхах.

Конструкції будівлі, що потрапили в розріз, повністю не викреслюють, а показують тільки їх контури. Наприклад, показуючи міжповерхове перекриття будівлі, обмежують його двома лініями - на рівні підлоги і на рівні стелі нижнього приміщення (рис. 10.15).

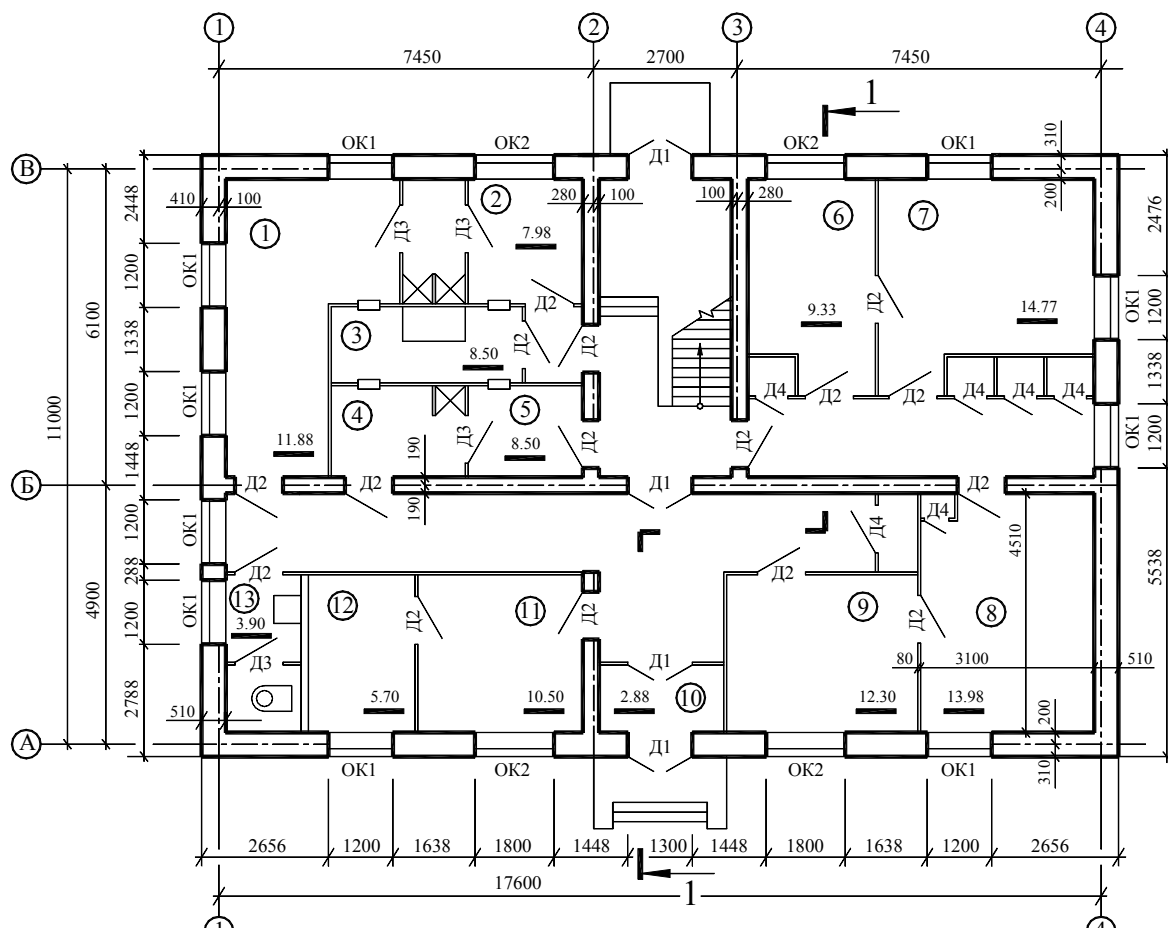


Рисунок 10.15 – План будівлі

Фундамент – підземна частина будинку, що передає навантаження на ґрунт. Фундаменти проектують під капітальні стіни, окремі опори, казан автономного центрального опалення або печі. Під капітальні стіни будинків частіше усього проектують стрічкові фундаменти.

Глибина фундаментів приймається в залежності від виду і глибини залягання ґрунтів природничої підстави, району будівництва, наявності підвалу тощо. При поверхневому заляганні ґрунтів природничої підстави глибина фундаментів під зовнішні стіни повинна бути на 100...200 мм нижче глибини промерзання ґрунтів. При великій глибині залягання ґрунтів природничої підстави (більш 2500 мм) доцільно застосовувати стовпчасті та палеві фундаменти.

Ширину підосви фундаменту розраховують, але попередньо можна користуватися наступними рекомендаціями. Ширина бутових фундаментів по обрізу приймається на 60...100 мм більше товщини стіни, але не менше 500 мм. Ширина бутобетонних і бетонних фундаментів може прийматися рівній товщині стіни і, навіть, менше її. Ширина фундаментів із збірних бетонних блоків дорівнює розмірам блоків: 400, 500, 600 і 700 мм.

Цоколь – це продовження фундаменту, що підіймається майже до рівня підлоги першого поверху або співпадає з ним. У житлових будинках висоту цоколю проектують десь 400...600 мм або, але найчастіше вона визначається висотою цокольних сходів. Між цоколем та стіною обов'язково улаштовують горизонтальну гідроізоляцію. Зовнішню поверхню цоколю штукатурять або обкладають декоративними плитками.

Від атмосферних опадів нижні частини цоколю та фундаменту захищають бутовим, асфальтовим або бетонним вимощенням, яке улаштовують по периметру будинку.

Дах – конструкція, що завершує композиційне рішення будинку. Його форма залежить від конфігурації плану, кількості атмосферних опадів у зимовий період, матеріалу покрівлі. Покрівлю даху кріплять до дощатого настилу, що прибивають до крокв. Ухил даху залежить від покрівельного матеріалу, наприклад, при черепиці - 40° ... 45° , а при шифері - 25° ... 35° .

Кроквяна система – утворює приміщення горища або мансарди і підтримує покрівлю даху. Для дахів житлових будинків часто застосовують кроквяні системи, які виконують з колод або брусів. Приклади конструкцій кроквяних систем з різними прольотами, а також з улаштуванням мансарди наведені на рисунку. Верхівка даху зветься коником.

Простір, поміщений між горищним перекриттям і дахом, називається горищем.

Горищні приміщення використовуються для прокладки інженерних комунікацій, вентиляційних пристроїв, а в малоповерхових будинках садибного типу і як житло (мансардні приміщення). Конструкції дахів, що несуть, виконують з дерева, залізобетону, стали у вигляді похилих і висячих крокв, кроквяних ферм і великорозмірних панелей (безстропильне рішення).

Стропила – конструкції покрівельного покриття, що несуть, які є балкою, що спирається на стіни і внутрішні опори. У невеликих житлових і суспільних будівлях застосовують так звані дерев'яні похилі стро-

пила, основним елементом яких служать кроквяні ноги. При невеликих прольотах приміщень застосовують кроквяні ферми - плоску гратчасту конструкцію стрижнів з дерева, металу або залізобетону (рис 10.16).

Мауерлат – дерев'яні бруси, укладені на зовнішні стіни будівлі, на які спираються кроквяні ноги

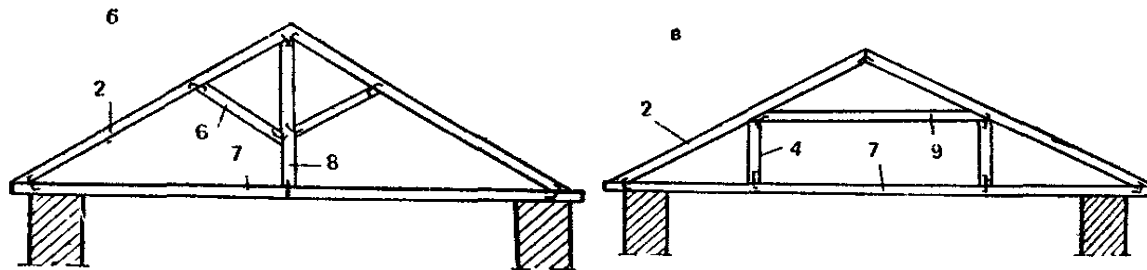


Рисунок 10.16 – Устрій стропил:

1 – підкряквяний брус; 2 – кроквяна нога, 4 – стійка, 6 – підкошування; 7 – стяжка, 8 – бабка, 9 – ригель

10.3 Фасади будівель

Фасадом будівлі називається його зовнішня лицьова сторона, що характеризує зовнішній вигляд будівлі, його архітектуру (рис 10.17). Якщо фасад будівлі виходить на вулицю або майдан, його називають головним фасадом. В цьому випадку вигляд на будівлю ззаду називають дворовим фасадом, а види на будівлю справа і зліва - бічними або торцевими фасадами. Якщо будівля розташована усередині кварталу або заводської території, то всі фасади будуть дворовими.

По кресленню фасаду будівлі судять про розміри і пропорції будівлі, а також про розташування і форму конструктивних і архітектурних елементів будівлі: вікон, дверей, балконів, пілястрів, колон і так далі.

Креслення фасадів будівель іменують по крайніх лівій і правій розбивочним осям. Тому після слова «фасад» пишуть номери або букви крайніх осей стін, що обмежують вказаний фасад (рис. 6.7). Наприклад: фасад 1- 4 або фасад А-В.

Плани і розрізи будівлі визначають всі розміри, необхідні для викреслювання фасадів. Загальну довжину фасаду, ширину віконних і дверних отворів і простінків між ними беруть з плану будівлі. Висоти віконних і дверних отворів, карниза, коника даху і інших елементів беруть з розрізу.

Побудову креслення фасаду починають з проведення лінії рівня землі (завтовшки 1-1,5 мм), що заходить управо і вліво за контури фасаду на 15-20 мм. Потім, використовуючи план будівлі, креслять всі вертикальні лінії фасаду.

Далі наносять горизонтальні лінії цоколя, віконних і дверних отворів, карниза, дахи і потім проводиться опрацювання деталей фасаду.

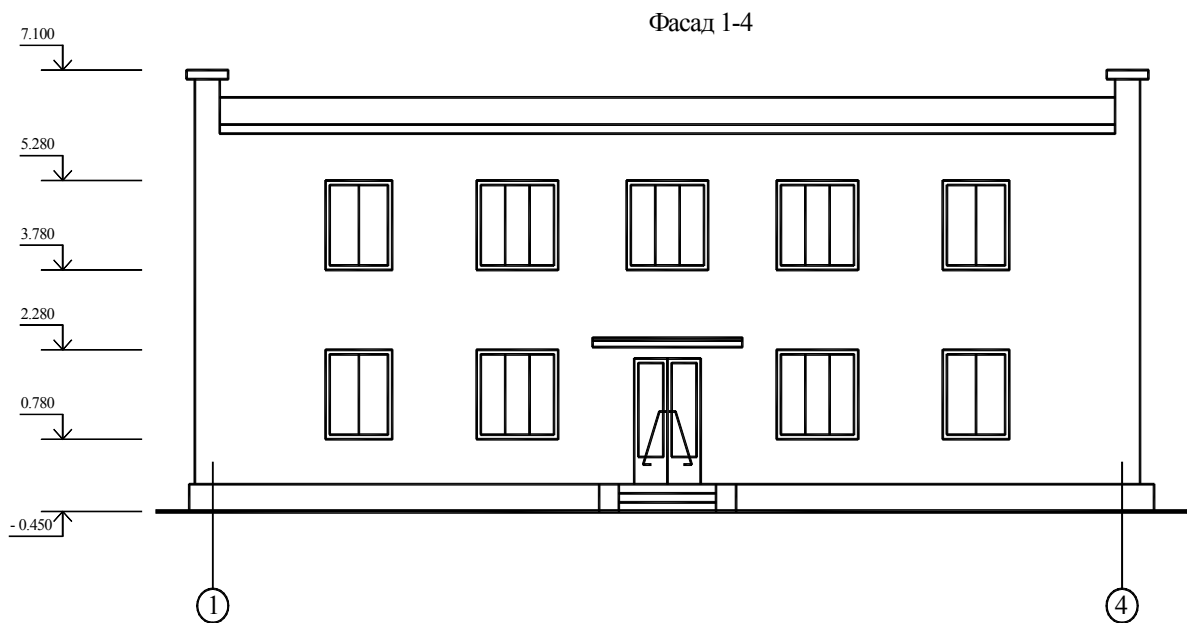


Рисунок 10.17 – Фасад будівлі

Спочатку креслення фасаду виконується в тонких лініях олівцем і після остаточної побудови обводиться. Видимі контури фасаду будівлі креслять тонкими лініями. Контури віконних і дверних отворів, карнизів і інших архітектурних деталей - лініями в два рази тонше.

Ступінь опрацювання фасадів залежить від масштабу креслення і його призначення.

При масштабі креслень 1:200 і менш віконні палітурки і малюнки полотен дверей не виконуються, а показуються тільки контури віконних і дверних отворів. При великих масштабах показуються віконні палітурки і дверні полотна.

10.4 Остаточне оформлення архітектурно-будівельних креслень

Оформлення поверхових планів. За допомогою умовних зображень показують санітарно-технічне та інше обладнання, умонтовані шафи, а іноді і меблі. Наявність антресолей позначають двома діагональними штриховими лініями. В стінах та перегородках показують віконні (із зображенням рам) та дверні прорізи (із напрямками відчинення дверей). Там де необхідно роблять чверті. В стінах товщиною у дві цеглини (510 мм) застосовують віконні блоки з подвійними рамами (дві тонкі лінії).

Напрями відчинення дверей вибирають із умови зручності експлуатації помешкання. При цьому двері з вулиці відчиняють на вулицю, а двері зі сходової площадки - у квартиру. Якщо двері розташовані поблизу стіни, то їх відчиняють “на стіну”.

Зображують міжповерхові сходи, але це роблять після їх остаточної розробки на розрізі будинку.

Показують веранду та ганки біля парадного і господарчого входів у будинок або на веранду. Вікна закритої веранди роблять з одинарними рамами (одна тонка лінія).

Після виконання всіх процедур проектування роблять остаточну обвідку зображення із застосуванням відповідних типів ліній. Стіни та перегородки, що перерізані січною площиною, не штрихують.

Далі переходять до нанесення ланцюжків розмірів, а, де треба, і позначок рівнів, якщо вони відрізняються від рівня поверху. Крім цього указують площі і позначення приміщень для внесення їх найменувань до експлікації (величини площ підкреслюють, а цифри позначень пишуть у колах). У передній указують житлову і загальну площу будинку або окремої квартири.

Розміри на плані будинку. Зовнішні розміри – ставлять із чотирьох сторін плану у вигляді замкнених ланцюжків. Знизу і зліва, крім розмірів конструктивних елементів стін, наносять і розміри їх прив'язки до координаційних осей. Як правило, для цього наносять три основні і додатковий ланцюжки:

- перший містить розміри усіх прорізів і простінків зовнішніх стін;
- другий - відстані між координаційними осями та прив'язку зовнішніх поверхонь капітальних стін до їх осей;
- третій - відстань між крайніми координаційними осями;

З інших боків плану найчастіше наносять перший та додатковий ланцюжки. Крім цього з двох боків ще ставлять габаритні розміри.

Перший ланцюжок проводять на відстані 20 мм від контуру зовнішніх стін. Відстань між ланцюжками розмірів - 10...12 мм. Кола позначок координаційних осей виносять за усі лінії розмірів на 10 мм. Ці осі не повинні перетинати лінії розмірів, у відповідних місцях їх (осі) переривають. За усі розмірні ланцюжки і позначки осей треба винести розімкнуті лінії, стрілки та арабські цифри позначення вертикальних розрізів (слідів січних площин).

Внутрішні розміри – ставлять безпосередньо усередині зображення плану за допомогою подовжніх і поперечних розмірних ланцюжків. На них ставлять розміри приміщень, товщини внутрішніх стін і перегородок, ширину їх дверних прорізів. Якщо треба, ставлять розміри окремих видів обладнання, наприклад, опалювальних печей. Відрізки розмірних ліній обмежують засічками.

На розрізах будівлі проставляються наступні розміри (рис 10.18):

- 1) розмір між разбивочними осями стін;
- 2) висота приміщень в світ;
- 3) товщина перекриттів;
- 4) висота віконних і дверних отворів;
- 5) висотні відмітки конструктивних елементів (рівня чистої підлоги, вікон, дверей, рівня землі, карнизів, коника даху і так далі).

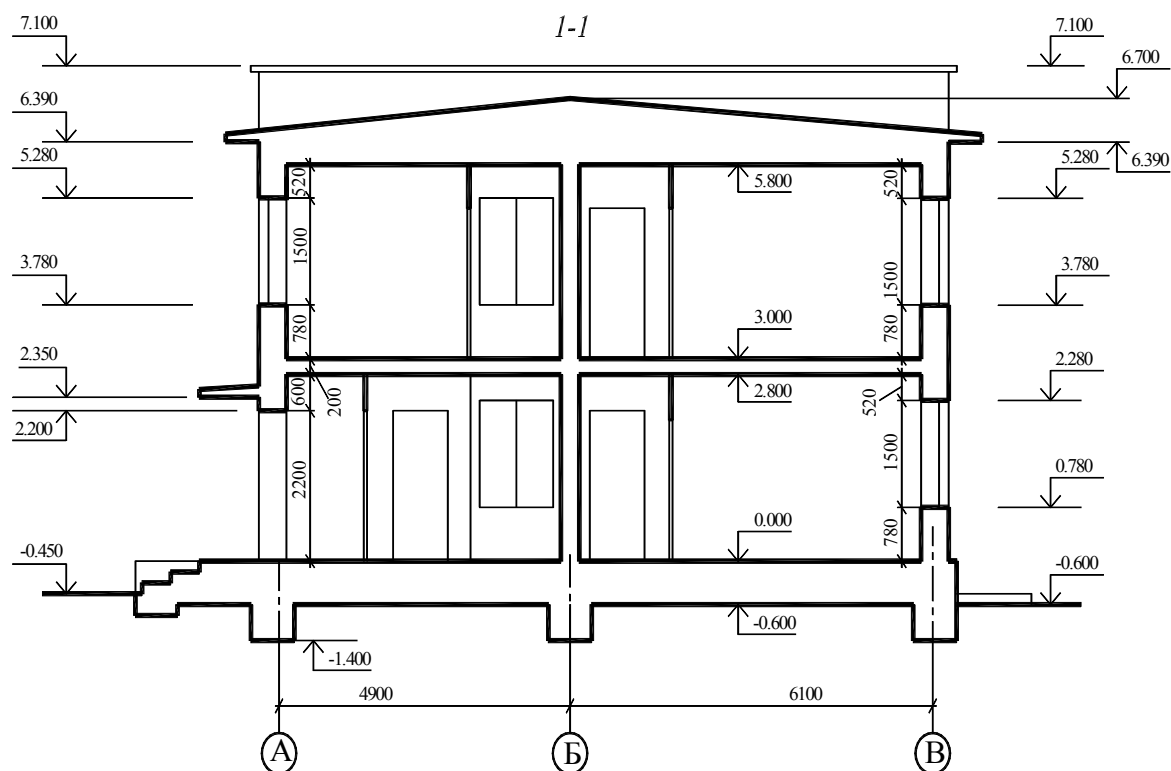


Рисунок 10.18

Висотна відмітка визначає відстань (висоту) від рівня чистого пола першого поверху будівлі до рівня поверхні даного елементу, вимірюване в метрах з точністю до 0,001 (в учбових кресленнях до 0,01). *Відмітку рівня чистої підлоги першого поверху приймають умовно рівною $\pm 0,00$.* Якщо при висотній відмітці поставлено знак (-), то це означає, що висоту даного елементу треба відкладати вниз від рівня чистої підлоги першого поверху будівлі. Позитивні відмітки пишуться без жодного знаку.

Для позначення висотної відмітки служить умовний значок у вигляді стрілки. Значок відмітки має наступні розміри: довжина полиці - 18 мм, висота всього значка - 6 мм, кут стрілки - 90° , ширина стрілки - 6 мм. Своєю вершиною стрілка відмітки спирається на виносну лінію.

Усередині розрізу проставляють висоти поверхів, розміри дверних і віконних отворів, а також висотні відмітки рівнів підлог і майданчиків сходів. Висотні відмітки зовнішніх елементів будівлі розміщують справа і зліва від розрізу у вигляді вертикальних стовпчиків усередині і зовні.

Витяжні вентиляційні канали всієї будівлі об'єднують на горищі в загальний збірний короб, що підводить повітря до витяжної шахти, що піднімається над дахом у вигляді труби. По розрізу визначаються висоти димових і вентиляційних труб залежно від віддаленості осі труби від коника даху (рис. 10.19). Положення труб на розрізі визначається за допомогою вентиляційних і димових каналів на плані.

Высоты дымовых и вентиляционных
труб относительно конька крыши

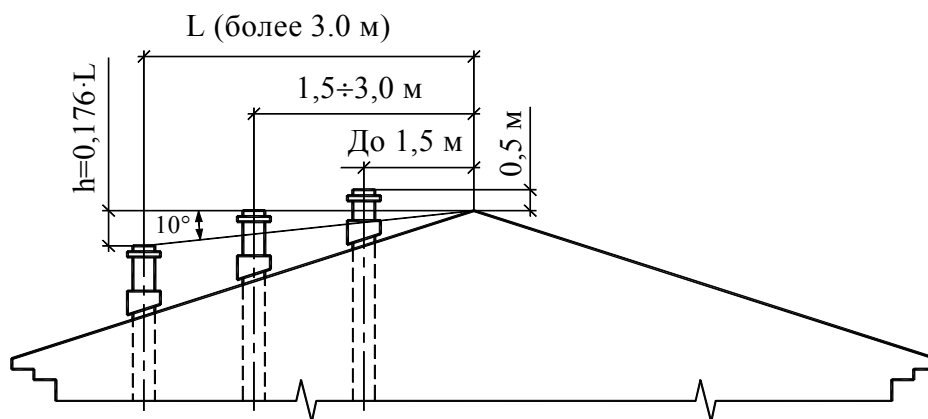


Рисунок 10.19 – Димові і вентиляційні труби

Далі наносять розміри та позначки до багатошарових конструкцій перекриттів, підлог, покриття даху і вимощення. Це роблять за допомогою виносок-специфікацій у вигляді прапорців, на яких вказують тип матеріалу та товщину кожного шару.

Розміри на фасадах зазвичай наносять за межами зображення (зліва і праворуч від нього) креслять виносні горизонтальні лінії і підписують висотні відмітки рівня землі, цоколя, низу і верху отворів, карнизів, балконів і інших елементів будівлі.

Техніко-економічні показники будинку. Розрахунок техніко-економічних показників будинку роблять за допомогою його об'ємно-планувального рішення. Ці показники складаються з визначення:

- житлової площі будинку (м^2) - сума площ житлових кімнат;
- загальної площі будинку (м^2) - сума житлової площі і площі підсобних приміщень з коридорами, шлюзами умонтованими шафами;
- будівельного обсягу надземної частини будинку (м^3) - добуток площі його забудови на висоту верху утеплювача горищного перекриття. До будівельного обсягу будинку з мансардою додають обсяг мансардного поверху, - як сума обсягів приміщень із конструкціями, що їх захищають.

До площі приміщень не входить площа під опалювальними печами, а також дверних прорізів. Площа підлоги під сходами входить до площі приміщення, в якому вона розташована. Площі підраховують із точністю до $0,01 \text{ м}^2$.

Остаточне конструктивне рішення будинку оформлюють у вигляді архітектурно-будівельних креслень його планів, розрізів та фасадів відповідно до ГОСТ БА.2.4-7-95.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Единая система конструкторской документации: Основные положения. - М.: Издательство стандартов, 1982.
2. Единая система конструкторской документации: Общие правила выполнения чертежей. - М.: Издательство стандартов, 1988.
3. Единая система конструкторской документации: Правила выполнения чертежей различных изделий. - М.: Издательство стандартов, 1994.
4. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справочник. - СПб.: Политехника, 1994.
5. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. - М.: Высшая школа, 1988.
6. Суворов С.Г., Суворова Н.С. Машиностроительное черчение в вопросах и ответах. - М.: Машиностроение, 1984.
7. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х тт. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1982.
8. Гжиров Р.И. Краткий справочник конструктора. - Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1983.
9. Шероховатость поверхностей. Нанесение обозначений шероховатостей поверхностей на чертежах деталей машин. / В.С. Дукмасова, Л.И. Хмарова, Т.П. Жуйкова, В.А. Короткий; Под ред. Г.В. Шепелева, - Челябинск: ЧГТУ, 1993.
10. Деталирование сборочных чертежей. / А.Н. Логиновский, А.Л. Боговин, Э.М. Зорина, В.А. Короткий; - Челябинск: ЧГТУ, 1992.
11. Методические указания по выполнению чертежно-конструкторской документации / Т.П. Жуйкова, Л.И. Хмарова, А.Н. Логиновский, А.П. Ланде; Под ред. Г.В. Шепелева, - Челябинск: ЧГТУ, 1992.

Підп. до друк 17.04.14. Формат 60x84 1/16.
Умовн.-друк. арк. 6,9.
Тираж 200 прим. Вид. № 31/14.

Сектор редакційно-видавничої діяльності
Національного університету цивільного захисту України
61023 м. Харків, вул. Чернишевська, 94.