

НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ, ТЕОРІЯ ТІНЕЙ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання графічних робіт та самостійної роботи з дисципліни
для студентів спеціальностей
191– Архітектура та містобудування
022 – Дизайн

Частина 2 Теорія тіней та перспективи

Обговорено і рекомендовано
на засіданні кафедри
технологій зварювання та
будівництва
Протокол №11
від 14 квітня 2021р.

Нарисна геометрія, теорія тіней та перспективи. Частина 2 Теорія тіней та перспективи. Методичні вказівки до виконання графічних робіт та самостійної роботи для студентів спеціальностей 191 – Архітектура та містобудування, 022 – Дизайн /Укл.: Барбаш М.І. – Чернігів, НУ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА», 2021. –56с.

Укладач: **БАРБАШ МАРИНА ІГОРІВНА**, старший викладач
кафедри технологій зварювання та будівництва

Відповідальний за випуск: **ПРИБИТЬКО ІРИНА ОЛЕКСАНДРІВНА**,
завідувач кафедри технологій зварювання та
будівництва, кандидат технічних наук, доцент

Рецензент: **САВЧЕНКО ОЛЕНА ВІТАЛІЇВНА**, доктор технічних наук,
професор кафедри архітектури та дизайну середовища НУ
«ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ПЛОСКІ ТА ПРОСТОРОВІ КРИВІ ГЕОМЕТРИЧНІ ПОБУДОВИ. СПРЯЖЕННЯ	5
2 ЕЛЕМЕНТИ ОЗДОБЛЮВАЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ БУДИНКУ. АРХІТЕКТУРНІ ОБЛОМИ	9
3. РИМСЬКІ ОРДЕРИ. ЕНТАЗІС ПРОСТОГО ТА СКЛАДНОГО ОРДЕРУ. ПОБУДОВА ВОЛЮТИ. КАНЕЛЮРИ.....	11
4 ЛІНІЇ РІВНОЇ ОСВІТЛЕНОСТІ. ІЗОФОТИ.....	19
5 ТІНІ НА АРХІТЕКТУРНИХ ФОРМАХ	25
6 ПЕРСПЕКТИВА	42
ДОДАТОК А.....	51
ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ.....	56

ВСТУП

Методичні вказівки призначені для виконання графічних робіт та самостійної роботи з дисципліни «Нарисна геометрія, теорія тіней та перспективи» студентами спеціальностей 191 – Архітектура та містобудування та 022 – Дизайн.

Предметом нарисної геометрії є розробка методів побудови та читання креслень, способів розв'язування за допомогою креслень позиційних і метричних задач, методів геометричного моделювання.

Метою розв'язання позиційних задач є вивчення взаємного розміщення геометричних об'єктів у просторі або на площині, метричних – визначення метричних характеристик як самих об'єктів, так і їх взаємного положення.

Дана методична розробка призначена для формування системи знань з фундаментальної графічної підготовки студентів з орієнтуванням на фаховий профіль; навчання основним прийомам роботи при підготовці паперових варіантів креслень, фіксації композиційних задумів, побудові плоского зображення просторового об'єкту з повним відображенням форми, положення, розмірів, пропорцій, освітленості.

Методичні вказівки спрямовані на допомогу в оволодінні системою знань і вмінь, спрямованих на створення й опрацювання тривимірних зображень, вивчення реально існуючих та об'єктів, що проектуються, за їх зображеннями; розвиток геометричної логіки та просторової уяви, здатності мислити просторовими образами.

1 ПЛОСКІ ТА ПРОСТОРОВІ КРИВІ ГЕОМЕТРИЧНІ ПОБУДОВИ. СПРЯЖЕННЯ

Плоскою кривою є лінія, всі точки якої належать одній площині; відповідно, точки просторової кривої не належать одній площині. Три взаємно перпендикулярні площини α , β , γ , що проходять через точку просторової кривої, утворюють прямокутний тригранник, який називається основним, рухомим або тригранником Френе. Тригранник Френе використовують як систему площин проєкцій: горизонтальну, фронтальну та профільну.

Плавний перехід однієї лінії в іншу, виконаний за допомогою проміжної лінії, називається спряженням. Основні елементи спряження: радіус дуги спряження R_s , центр спряження O , точки спряження (точки переходу). Найчастіше вказаний тільки радіус дуги спряження, решта елементів знаходять побудовою. На рисунку 1.1 вгорі показано побудову дотичної до кола в точці A , яка належить колу. Шуканою дотичною є перпендикуляр, відновлений з точки A до радіуса, який проведено в дану точку.

Варіанти побудови дотичних до кола та способи побудови спряжень

На рисунку 1.1 праворуч побудовані дотичні до кола з зовнішньої точки A : з точки C як з середини відрізка AO радіусом CO проводять допоміжне коло і знаходять точки дотику як точки перетину основного кола з допоміжним. Решта схем роз'яснюють побудову зовнішньої (схема ліворуч) та внутрішньої (нижня схема) дотичних до двох заданих кіл радіусами R та r . Останні побудови ще називають спряженням двох дуг прямою (рисунок 1.4)

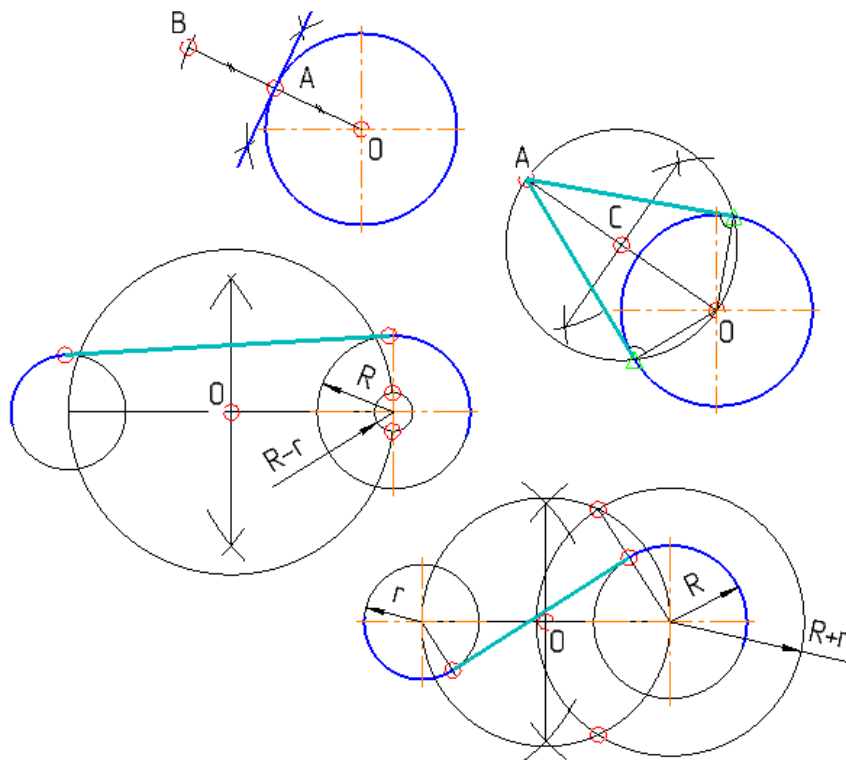


Рисунок 1.1 – Побудова дотичних до кола

Побудова зовнішнього (рисунок 1.2 ліворуч), та внутрішнього (рисунок 1.2 праворуч) спряжень дуги кола з прямою заданим радіусом R_c представлені на рисунку нижче.

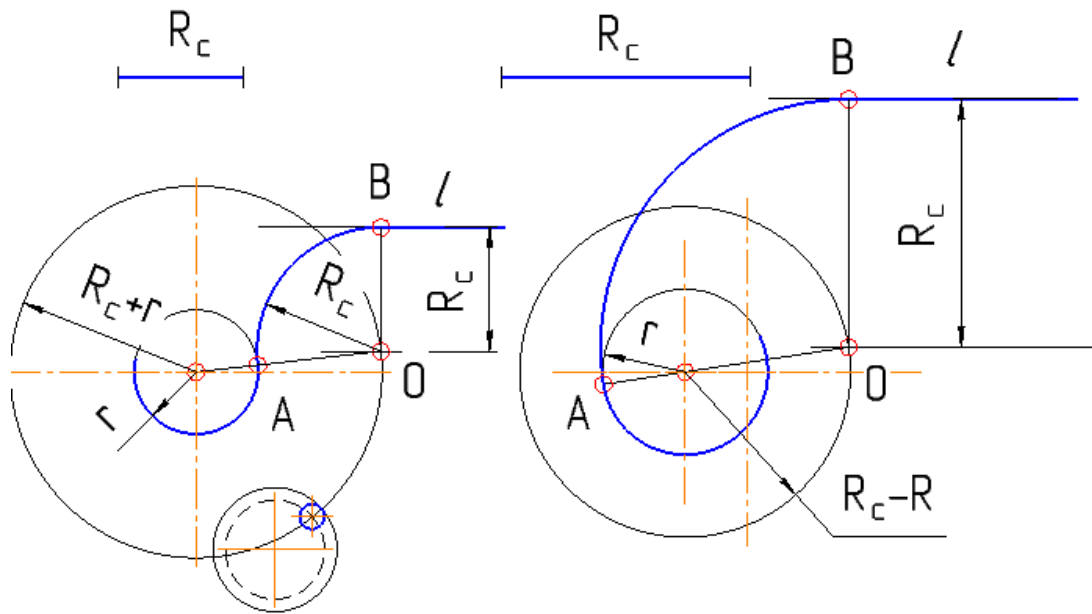


Рисунок 1.2 – Спряження дуги кола r з прямою l дугою заданого радіуса R_c

Спряження сторін прямого, тупого та гострого кутів (заокруглення кутів) дугою R_c представлено на рисунку 1.3. Необхідно провести дві прямі, паралельні сторонам кута, на відстані R_c . Ці прямі є геометричним місцем центрів кіл дотичних до прямих. Точка O – перетин допоміжних прямих – центр дуги спряження. Перпендикуляри, відновлені до цих прямих з точки O є точками спряжень.

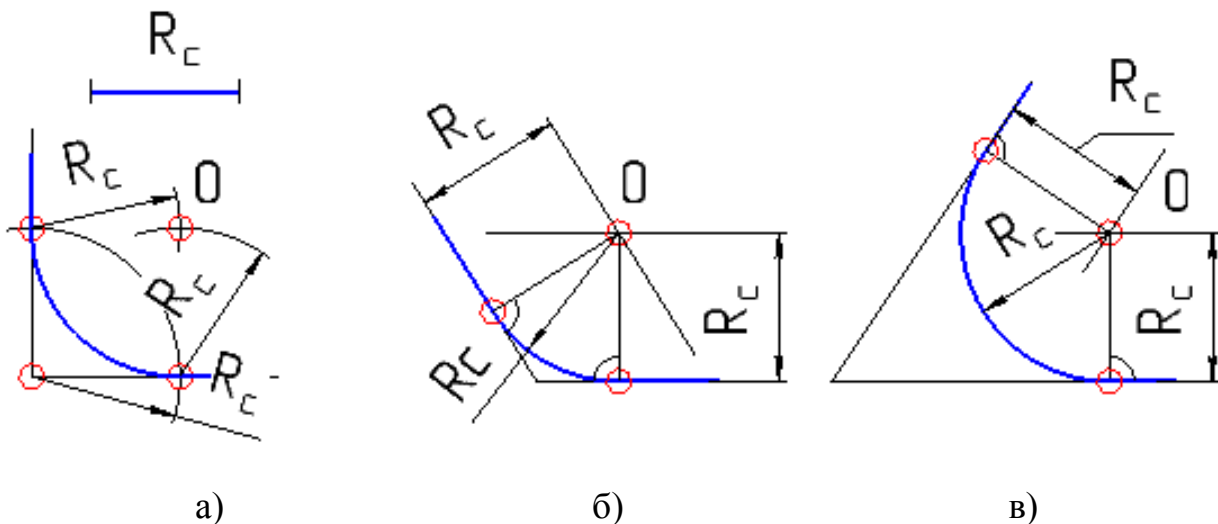


Рисунок 1.3 – Спряження двох прямих дугою заданого радіуса R_c :
а) прямий кут; б) тупий кут; в) гострий кут

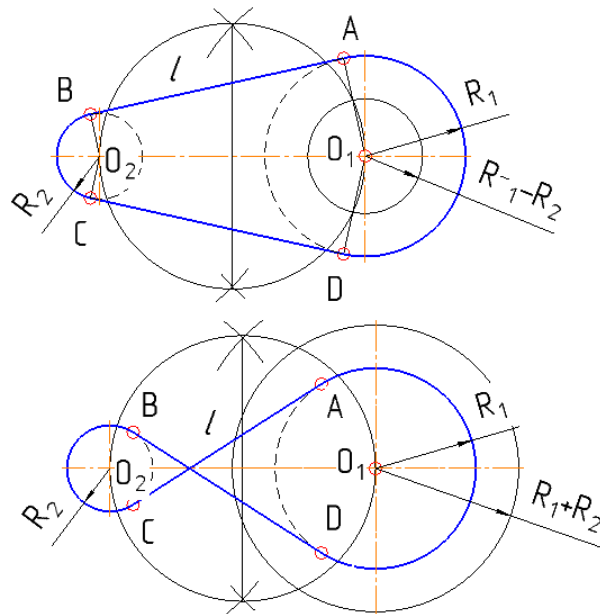


Рисунок 1.4 – Спряження двох дуг R_1 та R_2 прямою

При спряженні двох дуг третьою розрізняють зовнішнє (рисунок 1.5 ліворуч), внутрішнє (рисунок 1.5 в центрі) та змішане (рисунок 1.5 праворуч) спряження. При зовнішньому спряженні центр спряження O є точкою перетину допоміжних дуг радіусами R_c+R_1 та R_c+R_2 , проведених з центрів заданих кіл. Точки A та B – точки спряження. При внутрішньому спряженні центр спряження O знаходять в точці перетину кіл радіусів R_c-R_1 та R_c-R_2 . Точки спряження A та B належать продовженню лінії, яка з'єднує точку O з центрами заданих кіл. При змішаному спряженні центром спряження O є точка перетину допоміжних дуг радіусів R_c+R_1 та R_c-R_2 , проведених з центрів заданих кіл. Точки дотику A та B знаходять як і в попередніх випадках.

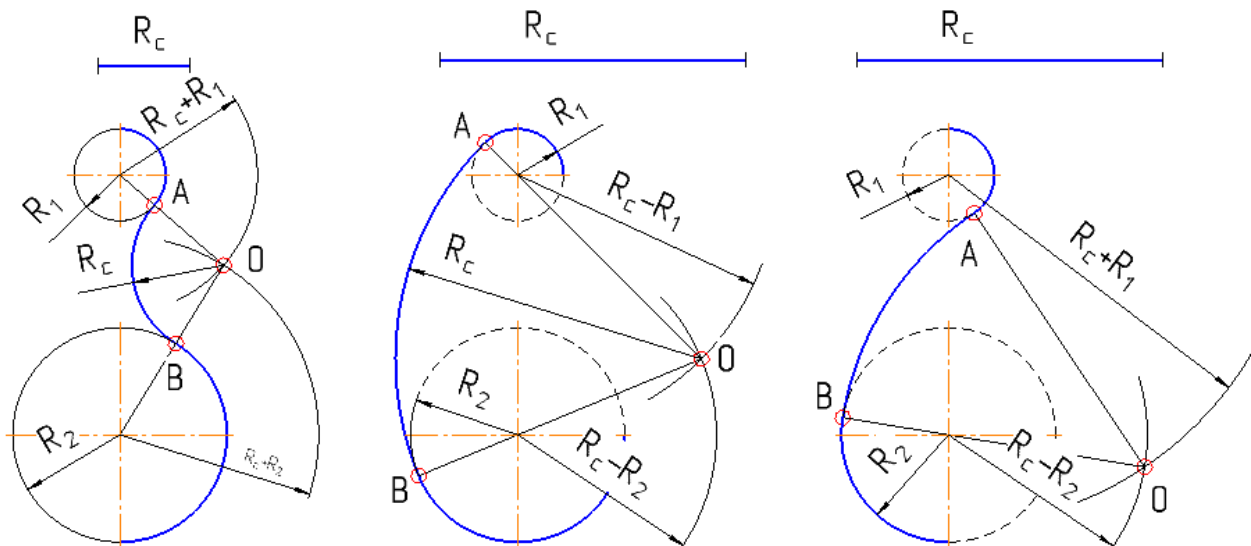


Рисунок 1.5 – Спряження двох дуг R_1 та R_2 третьою дугою R_c

На рисунках 1.6 та 1.7 представлено побудову тіла обертання (вази), пошук центрів спряжень за вказаними радіусами виконується за допомогою наведених вище прикладів.

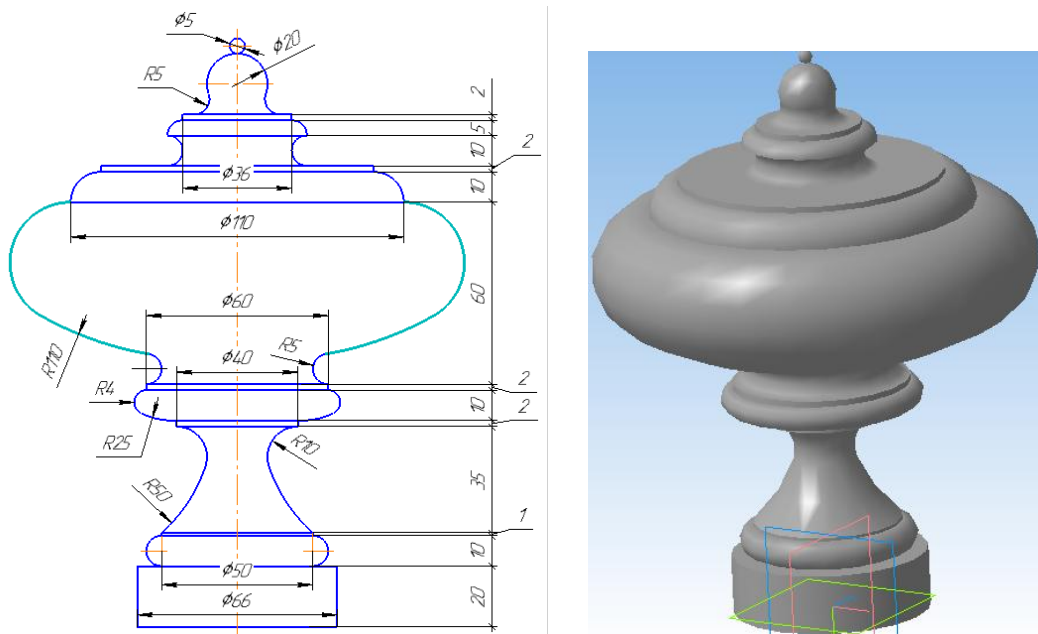


Рисунок 1.6 – Побудова тіла обертання за допомогою спржень

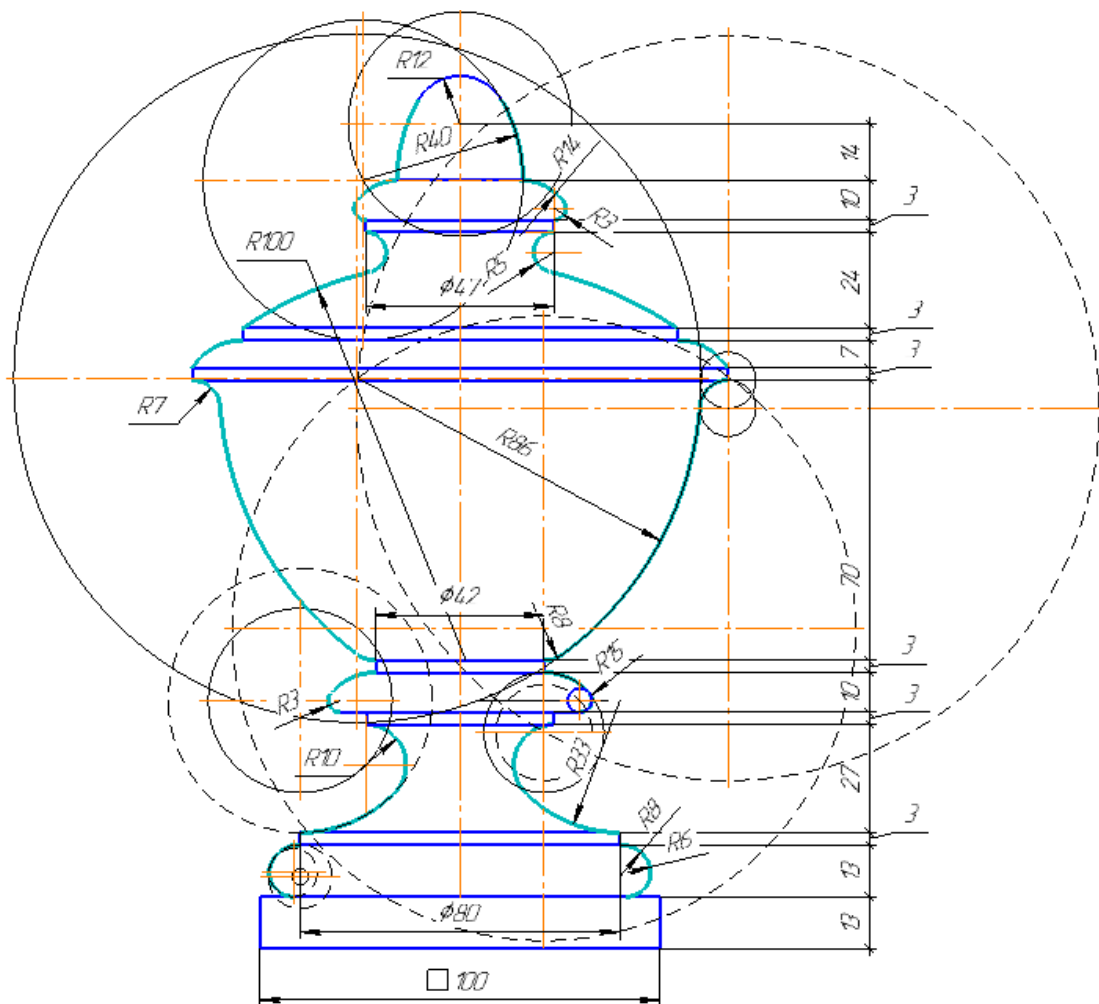


Рисунок 1.7 – Приклад побудови вази

2 ЕЛЕМЕНТИ ОЗДОБЛЮВАЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ БУДИНКУ. АРХІТЕКТУРНІ ОБЛОМИ

Архітектурні елементи, різні за своїм поперечним перерізом - профілем, розташовані по горизонталі (на цоколях, в карнизах, міжповерхових поясах, базах колон), іноді по похилій (в карнизах фронтонів), кривій (архівольти арок) або ламаній (обрамлення порталів, вікон) лінії – це архітектурні обломи (мульори). Вони поширені в ордерній архітектурі, служать для посилення архітектурного декору та образно-художньої виразності, вперше отримали застосування в Стародавній Греції, звідки були запозичені архітектурою Стародавнього Риму. На рисунках 2.1 та 2.2 представлено архітектурні обломи та варіанти їх побудов. Розміри вказані в умовних одиницях – модулях.

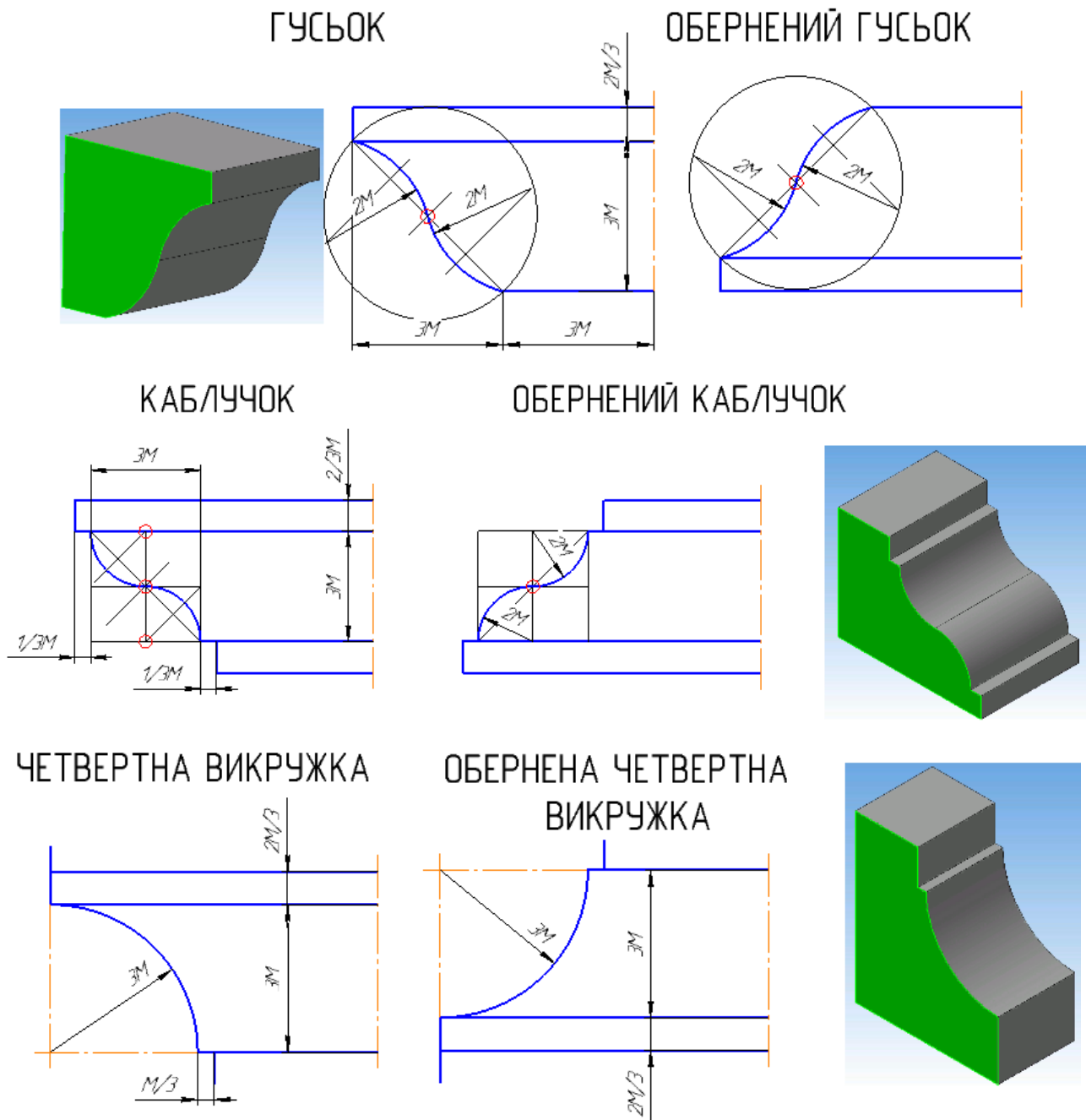
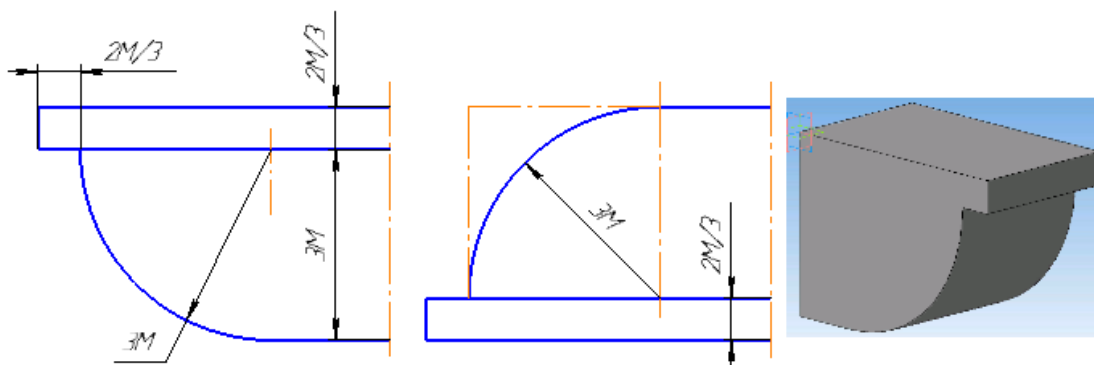


Рисунок 2.1 – Архітектурні обломи

В сучасній архітектурі в металевих, бетонних та дерев'яних елементах конструкцій замість поняття «обломи» поширено термін «профілі».

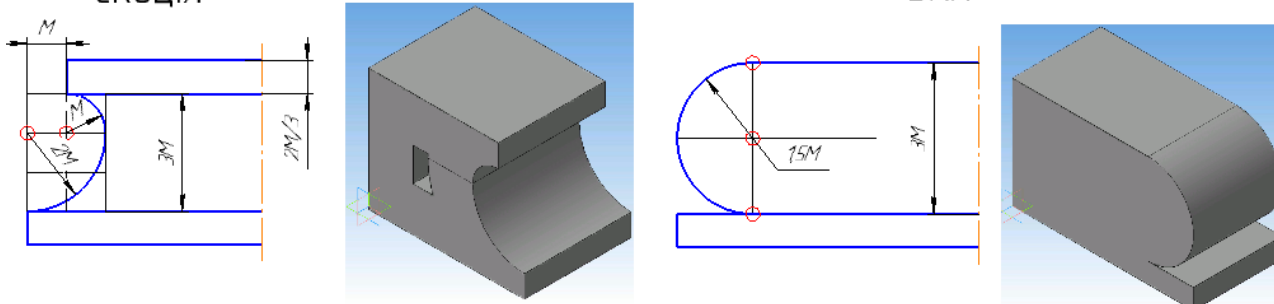
ЧЕТВЕРТНИЙ ВАЛ

ОБЕРНЕНИЙ ЧЕТВЕРТНИЙ ВАЛ



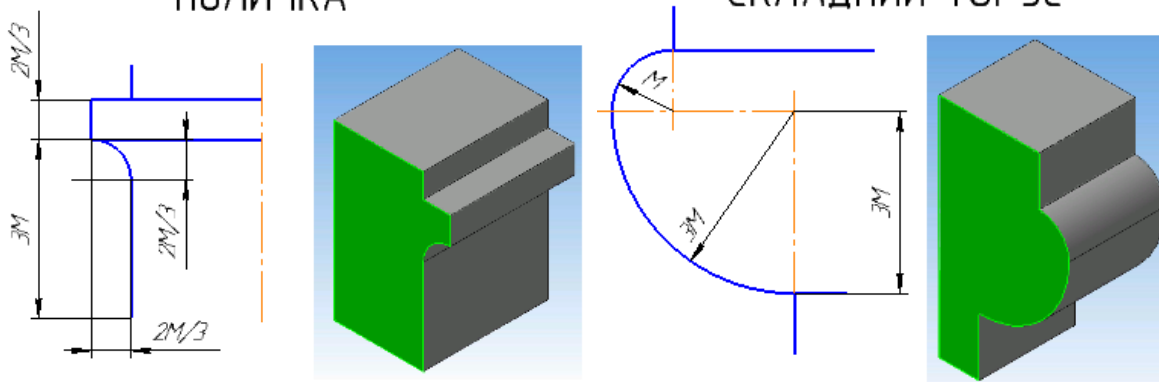
СКОЦІЯ

ВАЛ



ПОЛИЧКА

СКЛАДНИЙ ТОРУС



АСТРАГАЛ

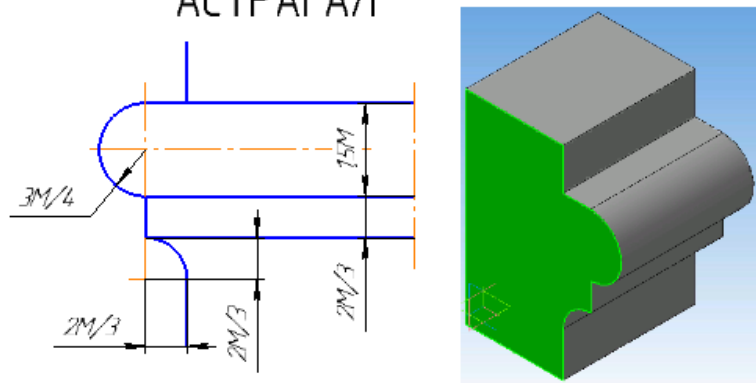


Рисунок 2.2 – Архітектурні обломи (продовження)

3. РИМСЬКІ ОРДЕРИ. ЕНТАЗИС ПРОСТОГО ТА СКЛАДНОГО ОРДЕРУ. ПОБУДОВА ВОЛЮТИ. КАНЕЛЮРИ

3.1 Побудова ентазису простого та складного ордеру

На рисунку 3.1 зображені римські ордери: Тосканський, Доричний, Іонічний, Коринфський, Композитний, а в таблиці 3.1 та на рисунку 3.3 – ордери в масах.

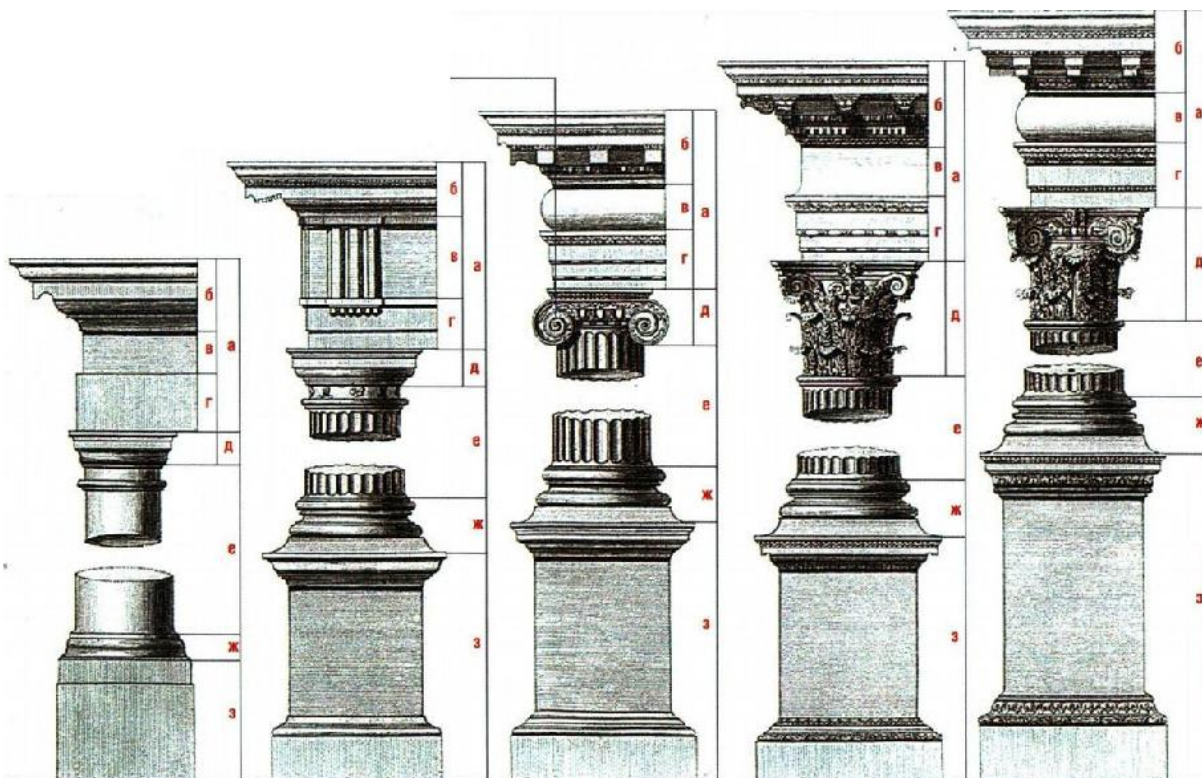


Рисунок 3.1 – Римські ордери та їх складові частини
а – антаблемент, б – карниз, в – фриз, г – архітрав,
д – капітель, е – фуст, ж – база, з – п’єдестал

Таблиця 3.1 – Ордери в масах

Складові частини ордеру			Тосканський		Доричний		Іонічний		Коринфський		
			h(p)	L(p)	h(p)	L(p)	h(p)	L(p)	h(p)	L(p)	
Антаблемент	3 частини	19 частин	42	-	48	-	81	-	90	-	
Карниз			16	27,5-9,5	18	34-10	31,5	46-15	36	53-15	
Фриз			14	9,5	18	10	27	15	27	15	
Архітрав			12	11,5-9,5	12	12-10	22,5	20-15	27	20-15	
Колона	12 частин		168	-	192	-	324	-	360	-	
Капітель			12	14,5-9,5	12	15-10	12	26-15	42	27-15	
Стержень			144	9,5-12	168	10-12	294	15-18	300	15-18	
База колони			12	12-16,5	12	12-17	18	18-25	18	18-25	
П’єдестал	4 частини		56	-	64	-	108	-	120	-	
Карниз			6	20,5-16,5	6	23-17	9	35-25	14	33-25	
Стул			4,4	16,5	4,8	17	9,0	25	9,4	25	
База п’єдесталу			6	16,5-20,5	10	17-21,5	9	25-33	12	25-33	
Неповний ордер	-			210	-	240	-	405	-	450	-
Повний ордер	-			266	-	304	-	513	-	570	-

Закономірності побудови тосканського та іонічного ордерів представлені на рисунку 3.2 та в таблицях 3.1 та 3.2 . **Розміри зазначені в партах (р) та в модулях (м). 1 модуль дорівнює 12 парт.**

Таблиця 3.2 – Закономірності побудови тосканського ордеру

Обломи	Висота	Виступ	Обломи	Висота	Виступ
Карниз антаблементу			Стержень колони		
Четвертний вал	4р	28р	Валік	1р	11,5р
Валік	1р	24,5р	Поличка	1,5р	11р
Поличка	0,5р	24р	Викружка	1р	10-11р
Викружка	1р	24-23р	Стержень	11м 8р	12р
Слізник	5р	23р	Викружка	0,5р	12-13,5р
Поличка	0,5р	14,5р	База колони		
Каблук	4р	14,25-10,25р	Поличка	1р	13,5
Фриз	14р	10р	Вал	5р	16,5р
Архітрав			Плінт	6р	16,5р
Поличка	2р	12р	Карниз п'єдесталу		
Викружка	2р	12-10р	Поличка	2р	20,5р
Пояс	8р	10р	Каблук	4р	20-17р
Капітель			Стул		
Поличка	1р	15р	Стул	42р	16,5р
Викружка	1р	15-14р	Викружка	2р	16,5-18,5р
Слізник	2р	14р	База п'єдесталу		
Четвертний вал	3р	13,25р	Поличка	1р	18,5р
Поличка	1р	11р	Цоколь (плінт)	5р	20,5р
Шийка	4р	10р			

Порядок побудови ентазису колони простого (тосканського, доричного) ордеру:

Колонна – це круглий стовп, який стоншується вгору. Це потоншення від $1/5$ до $1/6$ нижньої товщини, тобто верхній діаметр (або радіус) колони складає $5/6$ нижнього діаметру (або радіусу). Нижня $1/3$ частина колони – циліндрична, а починаючи з $1/3$ висоти – колона стоншується.

MN – вісь колони, MA – нижній радіус колони, NC – верхній радіус. Лінія OB завершує нижню третину колони (циліндричну). З точки O необхідно провести коло радіусом OB, а з точки C опустити вертикальну пряму до перетину з колом у точці K (рисунок 3.2 ліворуч).

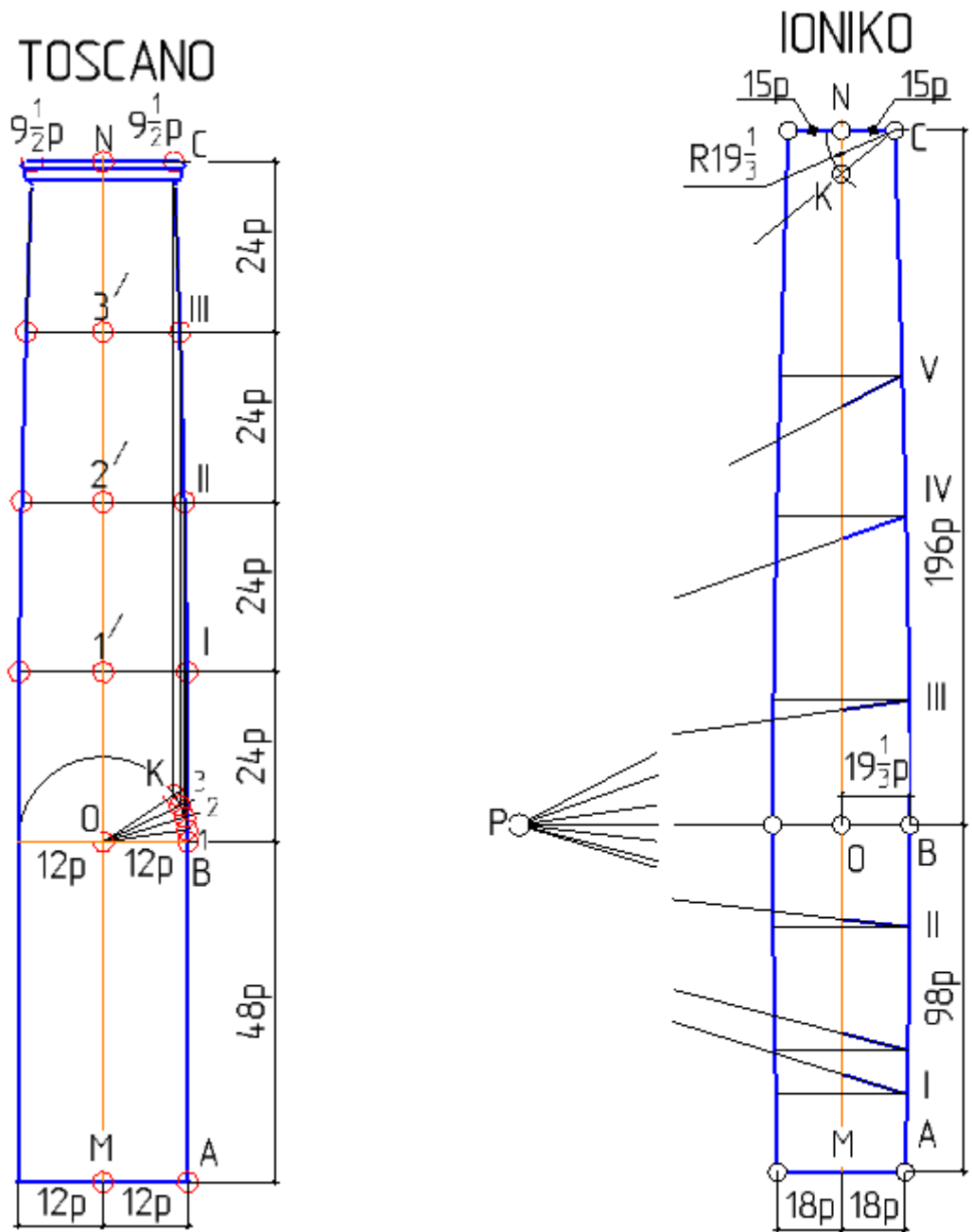


Рисунок 3.2 – Побудова Тосканського та Іонічного ордерів

Далі розділити дугу KB на довільну кількість однакових частин, наприклад, на чотири. На таку ж кількість частин розділити вісь ON. Точки поділу на дузі KB позначити 1, 2, 3; а на осі – цифрами 1', 2', 3'. З точки 1 провести вертикальну лінію до зустрічі з горизонтальною, проведеною з точки 1'. Точку зустрічі цих ліній позначити I. Повторити те саме з точками 2-2', 3-3'. Отримані таким чином точки I, II, III та кінцеві точки B та C – належать шуканій кривій. Цю криву побудувати за допомогою лекала або плавного вигину лінійки, поставленої на ребро.

Складові частини Тосканського ордеру представлені на рисунку 3.4.

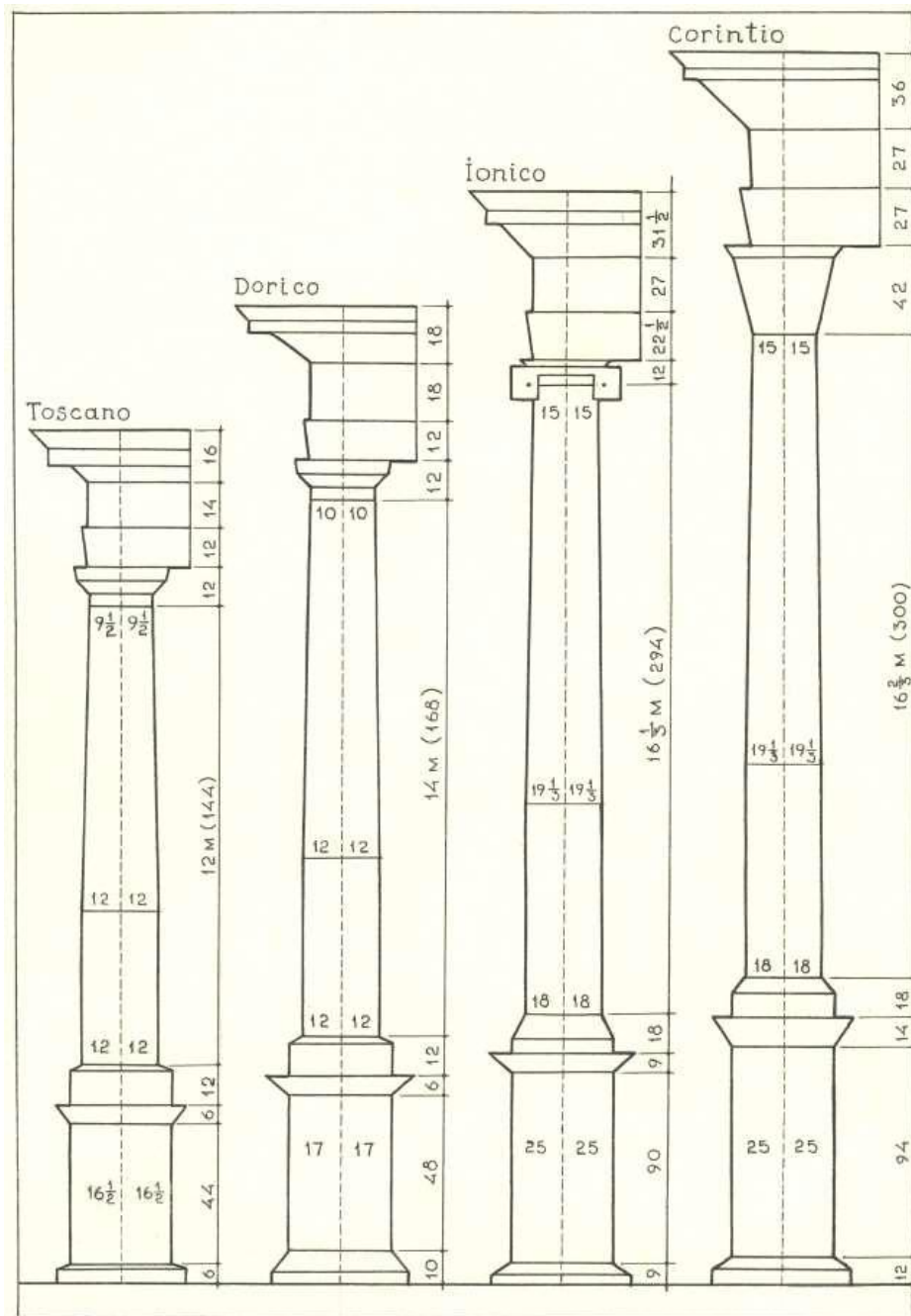


Рисунок 3.3 – Ордери в масах (варіант з однаковим розміром модуля)

Порядок побудови ентазісу складного ордеру представлено на рисунку 3.2 (права частина):

МА = 18 парт, ОВ = 19,33 парти, NC = 15 парт. Радіусом ОВ з точки С зробити мітку на осі MN в точці К та продовжити пряму СК до перетину з прямою ВО, отримаємо точку Р.

З точки Р в межах кута CPA провести довільні промені, які перетинатимуть вісь колони в точках 1, 2, 3, 4 та продовжуватимуться далі. З точок 1, 2, 3, 4 відкласти праворуч від осі колони на продовженні променів одну й ту саму величину КС = ОВ = 19,33 парти. Отримані точки I, II, III...

разом з точками А, В, С належать шуканій кривій ентазису. Ця крива будується за допомогою лекала або плавного вигину лінійки, поставленої на ребро.

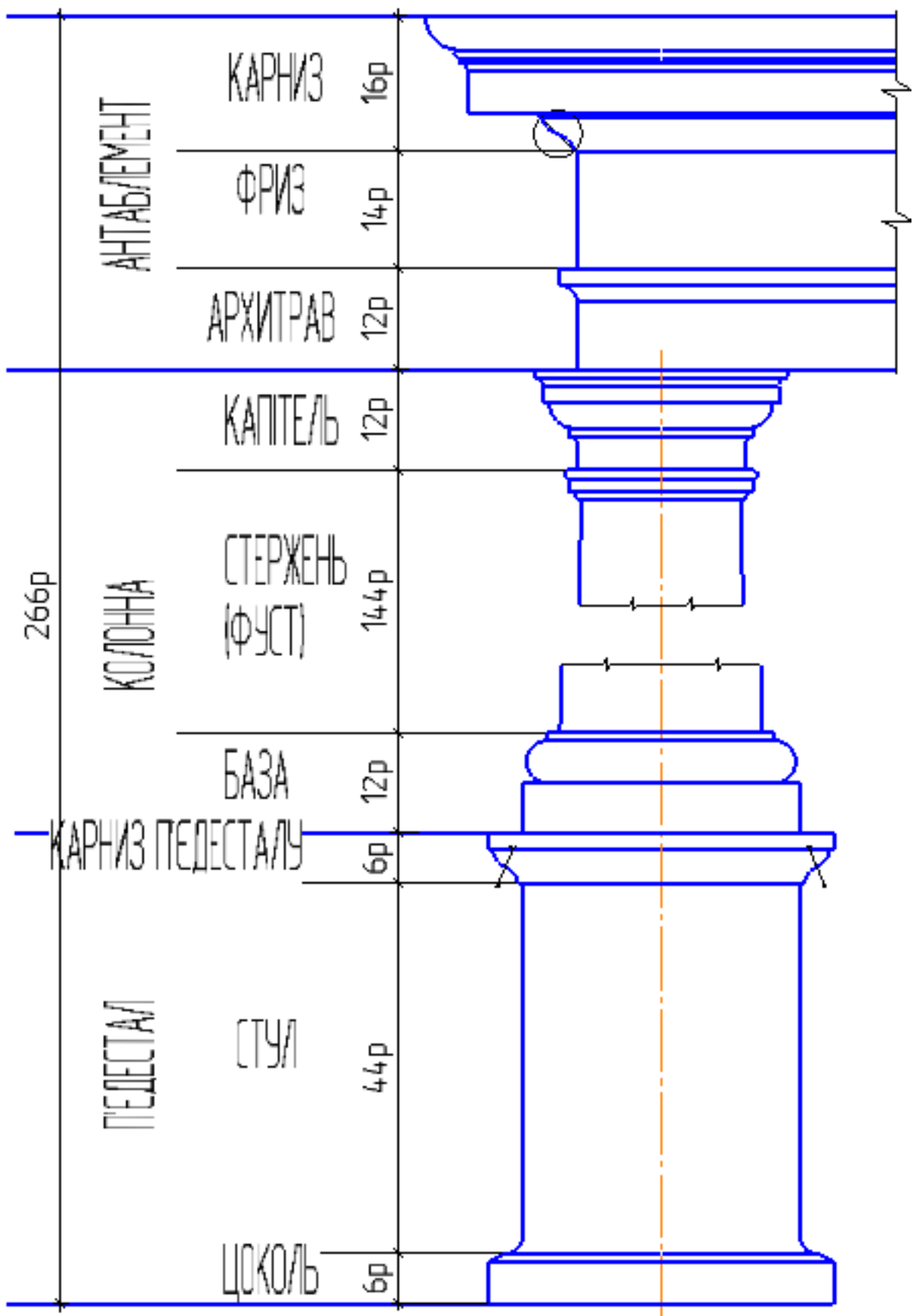


Рисунок 3.4 – Складові частини Тосканського ордеру

3.2 Побудова волюти

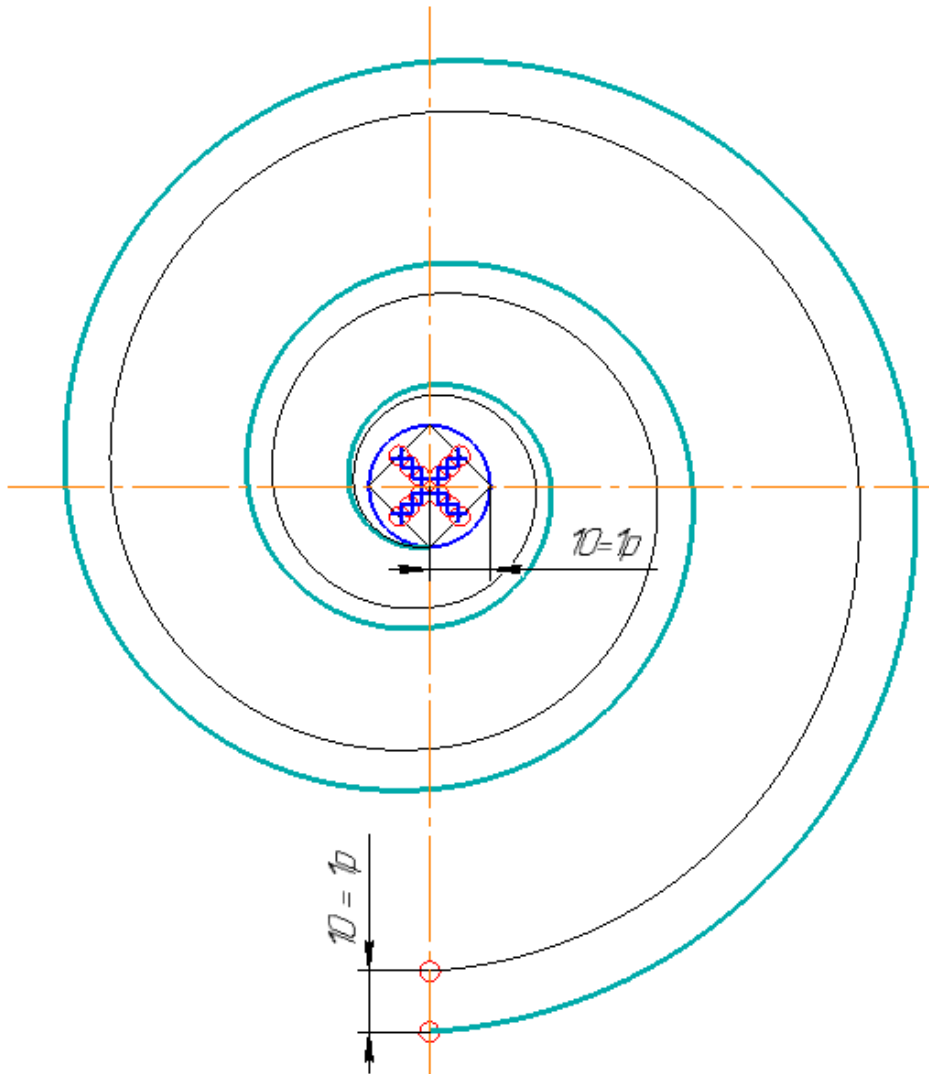
На рисунку 3.5 представлені волюти та канелюри іонічного ордеру, а на рисунку 3.6 – правила побудови волюти.



Рисунок 3.5 – Волюти та канелюри іонічного ордеру

Розмітку волюти починають з проведення горизонтальних та вертикальних осей (рисунок 3.6). Діаметр глазку волюти дорівнює двом партам. Обравши відповідний модуль, необхідно провести коло та вписати в нього квадрат. Провести апофеми 1, 2, 3, 4. Відрізок 0-1 розділити на три частини, отримані точки: 5-12. Провести, наприклад, вниз від центру радіус, рівний 9 партам. Розділити відрізок 1-5 на чотири частини. Кожна перша частина в кожному з трьох попередніх відрізків поділу є центром для внутрішньої спіралі.

Товщина волюти – 1 парта.



Діаметр глазка волюти $2p$, 0-1, 0-2, 0-3, 0-4 – апофеми. Для побудови зовнішньої лінії волюти відрізок 0-1 розділити на 3 частини; для побудови внутрішньої спіралі відрізок 1-5 – на чотири.

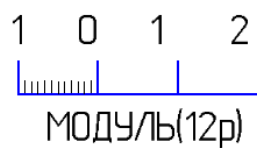
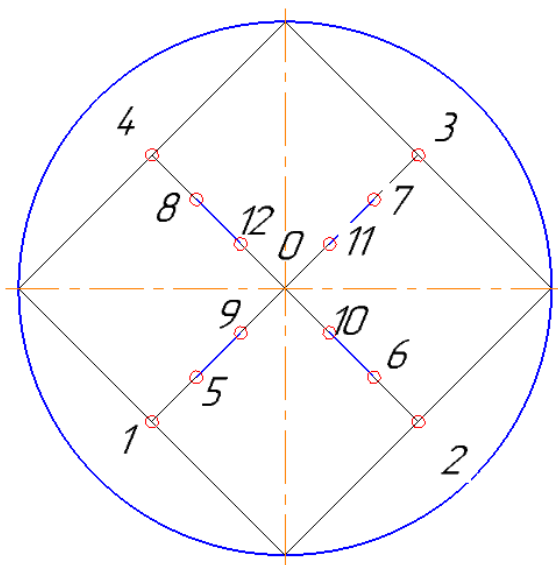


Рисунок 3.6 – Побудова іонічної волюти

3.3 Побудова канелюр

Канелюри – це вертикальні жолобки на стовбурі колони або пілястри, а також горизонтальні жолобки на базі колони іонічного ордеру.

На рисунку 3.7 представлено побудову канелюр. Спочатку необхідно описати півколо АВ та розділити його на рівні частини (10 – для простих ордерів, 12 – для складних). Через отримані точки провести радіуси.

Радіусом, рівним половині частини, з центрів в точках 1–9 (або 1–11), описати дуги до перетину з півколом АВ. За отриманими точками побудувати кресленик канелюри.

Для складних ордерів необхідно передбачити ширину доріжок, яка дорівнює 1 парті.

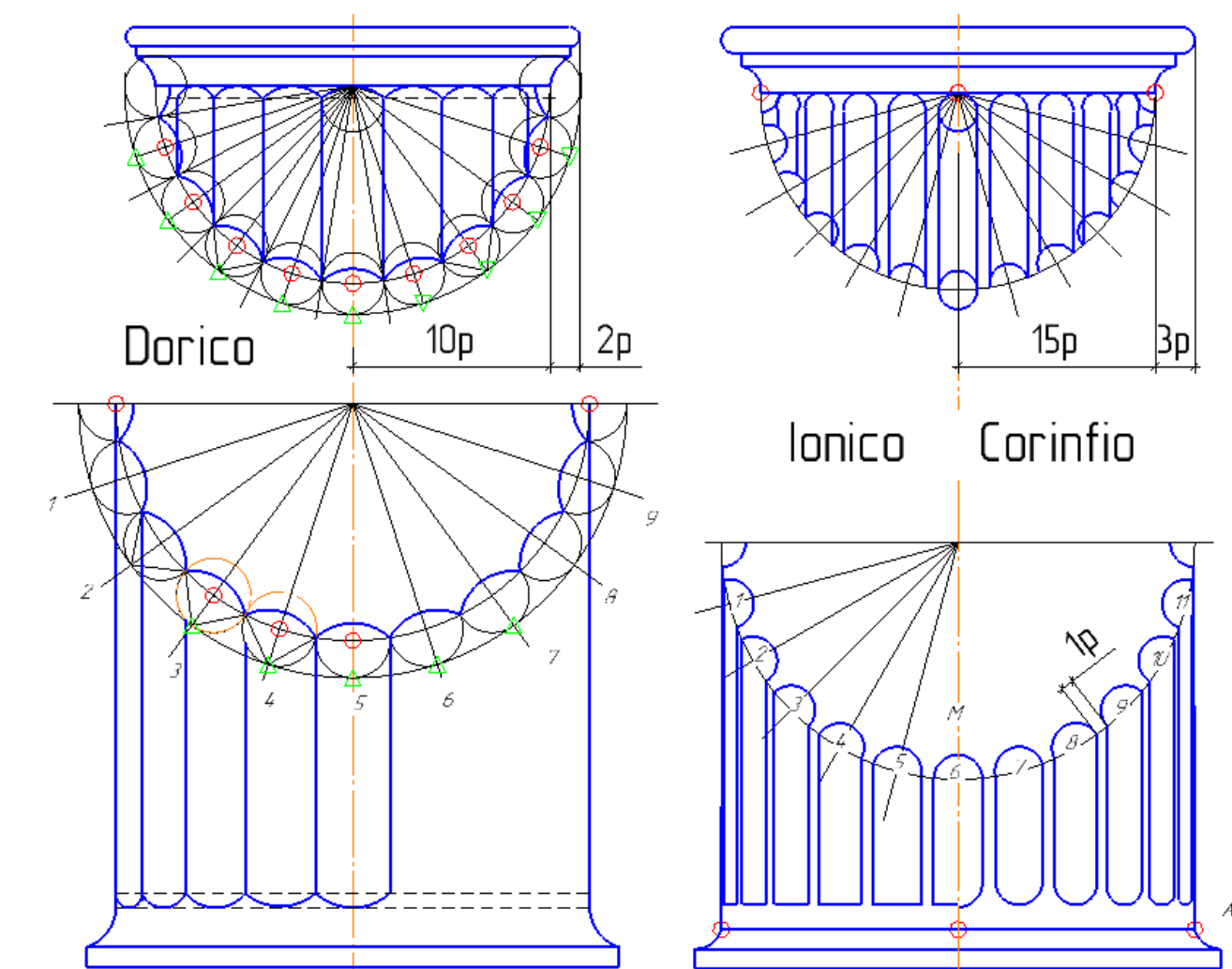


Рисунок 3.7 – Побудова канелюр Доричного, Іонічного та Коринфського ордерів

4 ЛІНІЇ РІВНОЇ ОСВІТЛЕНОСТІ. ІЗОФОТИ

Фізичні основи освітленості пов'язані з інтенсивністю освітлення, яка змінюється в зв'язку зі зменшенням або збільшенням кута падіння на об'єкт променів світла. На геометричних тілах можна встановити лінії, де промені світла падають під одним і тим же кутом. Такі лінії називаються лініями рівної освітленості або ізофотами. Дані лінії поділяють поверхню на тональні зони, які надають поверхні об'ємне зображення.

До відмивання геометричних тіл (циліндра, конуса, кулі) можна приступати, тільки маючи основні поняття фізичної теорії тіней. Всі тіла, предмети і їх навколишнє середовище можна бачити завдяки світлу. Світло може бути природним і штучним. Розподіл ступенів освітленості на поверхні об'ємних форм, що дозволяє сприймати форму і об'єм предмету, називається світлотінню. Найбільш яскрава освітленість завжди буде в точці, де промінь світла падає під найбільшим кутом (90°). Відбитий промінь, що падає в око глядача, тобто найсвітліша видима точка на освітленій поверхні, називається відблиском. Освітленість предметів залежить від фактури і кольору поверхні. Чим більше шорсткість, тим більше зменшується освітленість (це відбувається через появу падаючих і власних тіней на самій поверхні).

У свою чергу світлі кольори сильніше відбивають світло, темні кольори більше поглинають світло. Тіні розділяється на падаючі і власні. Падаюча тінь - це тінь від непрозорого тіла на горизонтальну або вертикальну площину. Власна тінь утворюється на самому предметі на тій його поверхні, куди не потрапляє пряме сонячне світло. Власна тінь завжди слабша від падаючої тіні. Падаюча тінь слабшає в міру віддалення від тіла. Промені відбитого світла, потрапляючи на ділянку тіла, викликають появу рефлексів (більш світлих місць). При виконанні тіні найбільше значення мають рефлекси, що з'являються на ділянках власної тіні.

В архітектурній графіці прийнята наступна градація світлотіні: 1 - світло; 2 - півтон (з'являється при освітленні поверхні променями світла, що падають під гострим кутом до неї); 3 - падаюча тінь; 4 - півтінь; 5 - власна тінь; 6 - рефлекс; 7 - відблиск (рисунок 4.1).

У практиці виконання архітектурно-графічних робіт умовно приймається, що промені світла паралельні між собою і йдуть по діагоналі куба. Цим досягається сталість і простота побудови проєкцій світлових променів і тіней на фасадах, розрізах, планах. Перед відмиванням геометричних тіл необхідно встановити лінії однакової освітленості - ізофоти. На практиці вони необхідні для правильної передачі освітленості кривих поверхонь. Найбільш повну характеристику освітленості кривих поверхонь дає куля (сфера), на її основі можна отримати еталон для побудови світлових масштабів на різних поверхнях тіл обертання або їх комбінацій.

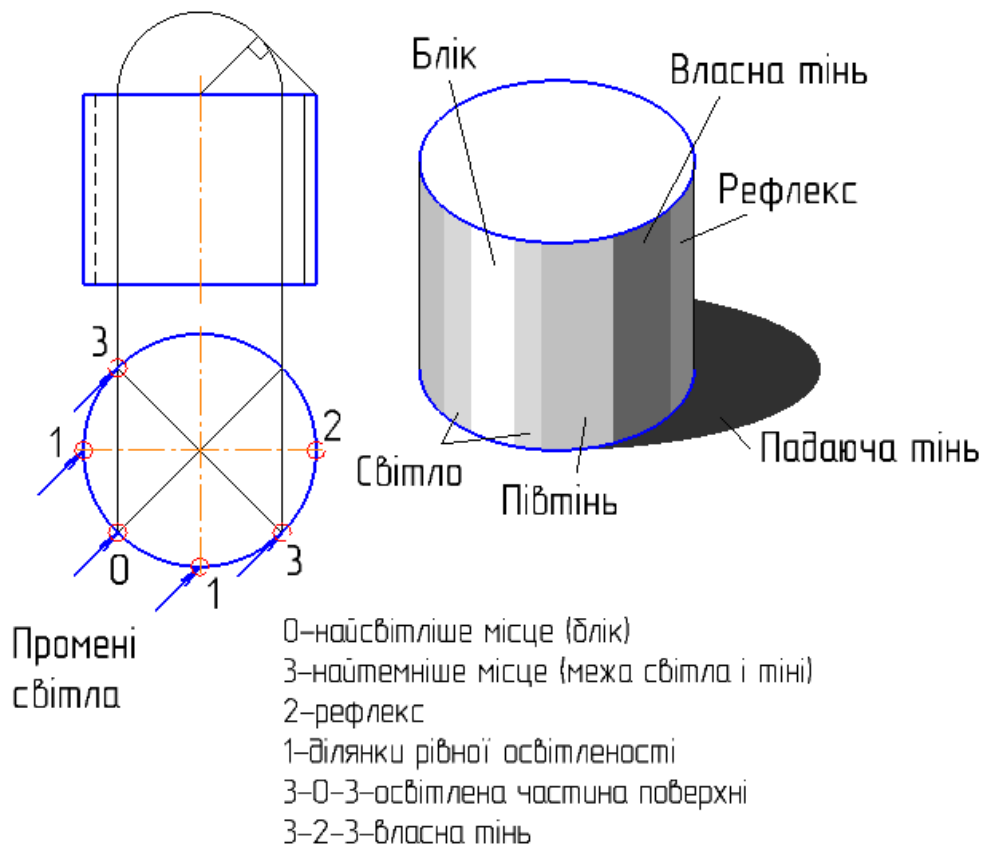


Рисунок 4.1 – Градація світлотіні

У нарисній геометрії допоміжною поверхнею для побудови ліній освітленості на різних поверхнях обертання є сфера, так як вона є поверхнею постійної кривизни.

На рисунку 4.2 представлена побудова ліній рівної освітленості на фронтальній проекції сфери.

Способом заміни площин проекцій побудована додаткова проекція на площину Π_4 , паралельну напрямку світлового променя S . На проекції сфери на Π_4 побудовані паралелі, розташовані перпендикулярно до світлових променів. Вони побудовані на основі натурних спостережень при оптимальних усереднених умовах освітлення. Чотири проекції паралелей проведені через кінці діаметрів на головному меридіані сфери. У верхній щодо екватора частині сфери проведені через рівні інтервали ще дві паралелі. У нижній частині проведена ще одна додаткова паралель. Штриховими лініями показані дві проміжні паралелі. Ізофоти повинні позначатися коефіцієнтами освітленості від 1 до 0 на екваторі.

Але для цілей графічного оформлення креслень вони позначені не коефіцієнтами освітленості, а коефіцієнтами відтінення. У практиці оформлення вони можуть відповідати числу шарів розчину акварелі при пошаровому відмиванню креслення. При такій схемі розподілу ізофот на масштабній сфері коефіцієнтами відтінення в зоні освітлення буде ряд чисел від 0 до 5 (за 10-бальною шкалою). Додаткові паралелі - 0,5 і 1,5.

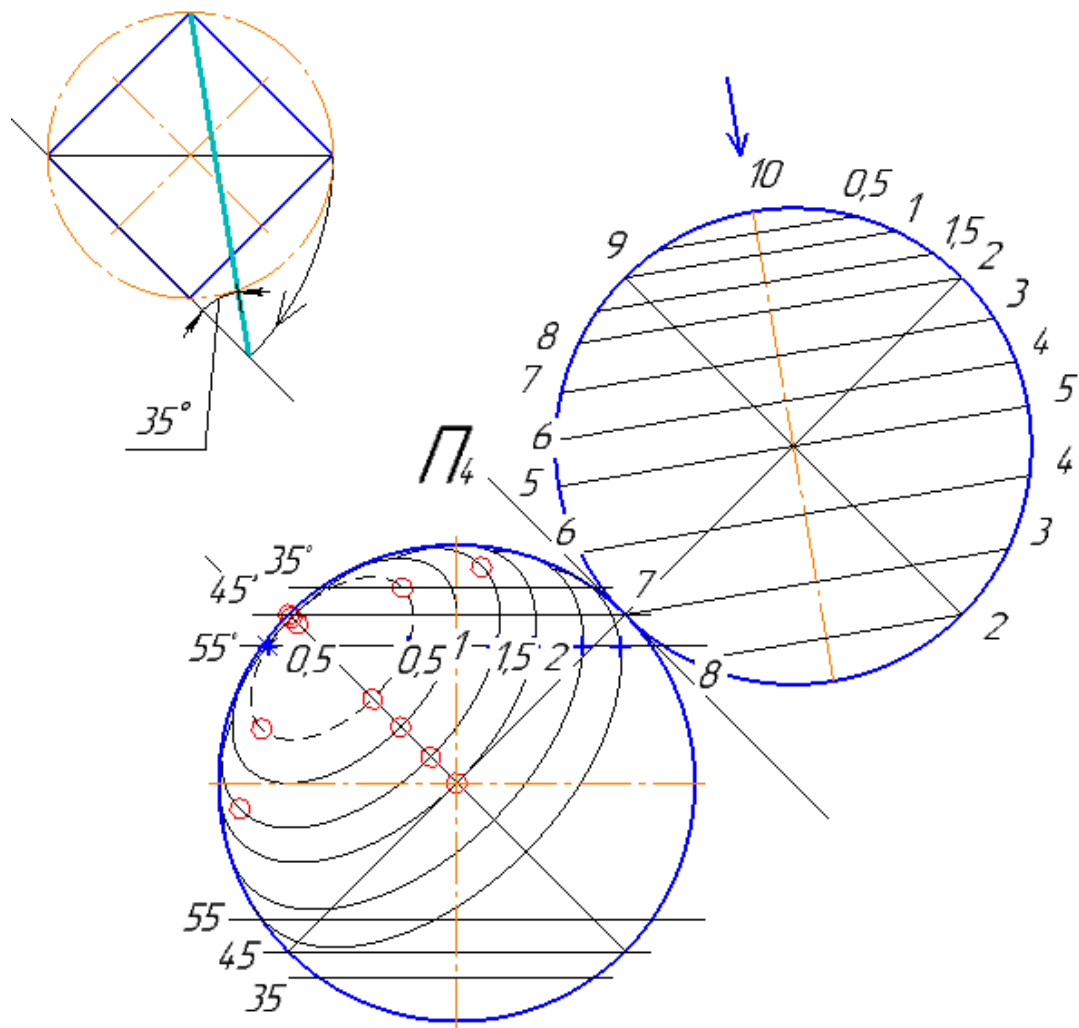


Рисунок 4.2 – Побудова сферичного масштабу освітленості

Коефіцієнти відтінення в зоні падаючої тіні, встановлені на основі експериментальних і натурних спостережень, нанесені на додаткову проекцію сфери зліва - від 5 до 10. Вони визначаються таким чином: сума коефіцієнтів відтінення освітленої частини поверхні і падаючої на неї тіні повинна дорівнювати десяти.

Для нанесення ліній рівної освітленості використовують спосіб дотичних поверхонь. Для цього використовують циліндри і конуси з кутами нахилу 35° , 45° , 55° (рисунок 4.3). Для того, щоб побудувати точки, які потім з'єднують в лінію певної ізофоти, потрібно скористатися представленими нижче схемами графічного кутового масштабу (рисунок 4.4). Кожна схема призначена для отримання точок ізофот на певній лінії, побудованої з точки доторкання світлового променя під певним кутом (35° , 45° , 55° , 90°) до поверхні обертання. Необхідно враховувати, що для верхньої частини поверхні обертання (до лінії екватора) застосовують кутовий масштаб ліній освітленості верхньої частині сфери. Для нижньої частини поверхні обертання (нижче лінії екватора) - кутовий масштаб, який призначений для ліній освітлення нижньої частини сфери. У точці, де промені світла торкаються поверхні під 90° , потрібно

застосовувати кутовий масштаб для ліній освітлення центральної частини сфери.

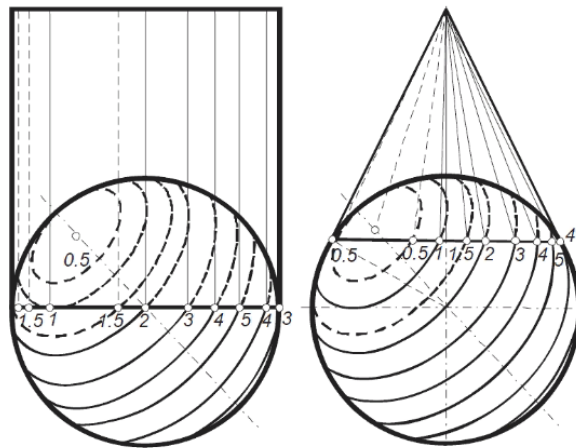


Рисунок 4.3 – Сфера як поверхня-посередник для побудови ізофот

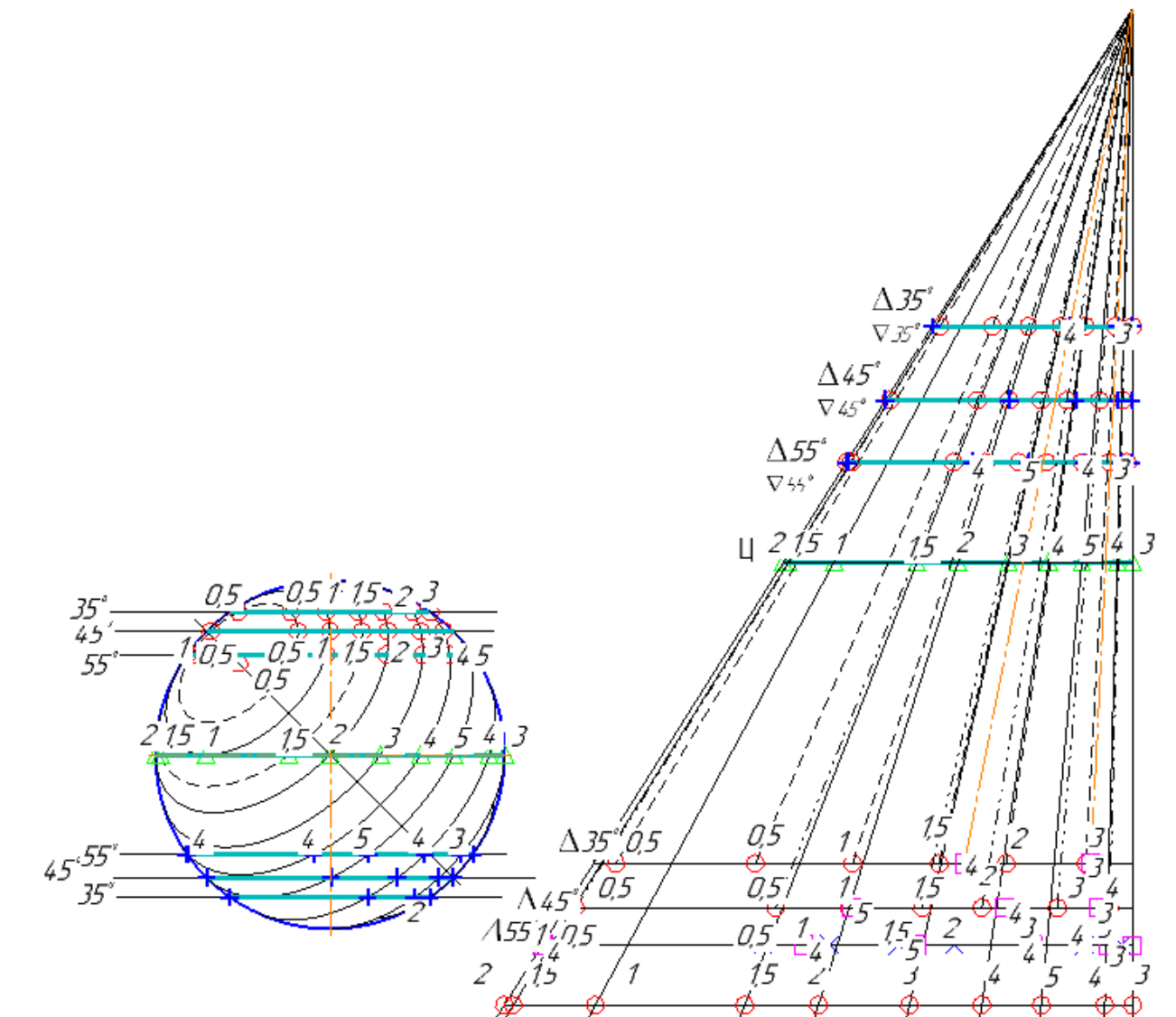


Рисунок 4.4 – Схема кутового масштабу для ізофот

Умовні позначення на рисунку 4.4: ∇ – це позначення оберненого конуса, \square – позначення дотичного циліндру.

Нанести точки ліній рівної освітленості на поверхню обертання (рисунок 4.5) можна наступним чином. До контуру поверхні обертання (спочатку у верхній частині, потім в нижній частині) проводять дотичні лінії під кутом 35° , 45° , 55° . Точки дотику відмічають і проводять через них горизонтальні лінії. Беруть чистий аркуш паперу, прикладають його кромкою до першої лінії (35° вгорі) і відмічають її початок і закінчення. Потім прикладають даний відрізок до кутового масштабу (35° лінії освітленості верхньої частини сфери), рухаючи його горизонтально так, щоб початок і кінець відрізка збіглися з крайніми лініями масштабної схеми. Відзначають олівцем точки перетину даного відрізка з лініями схеми (1, 0,5, 1, 1,5, 2, 3, 4). Переносять дані точки на лінію поверхні обертання, з якою працювали. Таким же чином виконують дії по знаходженню точок рівної освітленості на другій і третій лініях (45° , 55° вгорі), використовуючи схему кутового масштабу для ліній освітлення верхньої частини сфери в точці дотику світлового променя під 45° і 55° .

Для лінії екватора, де промені світла торкаються поверхні під 90° , обирають схему кутового масштабу для ліній освітлення верхньої частини сфери в точці дотику світлового променя під 90° . Знаходження точок рівної освітленості нижньої частини поверхні обертання виконують в тій же послідовності, але для них використовують схеми кутового масштабу для ліній освітлення нижньої частини.

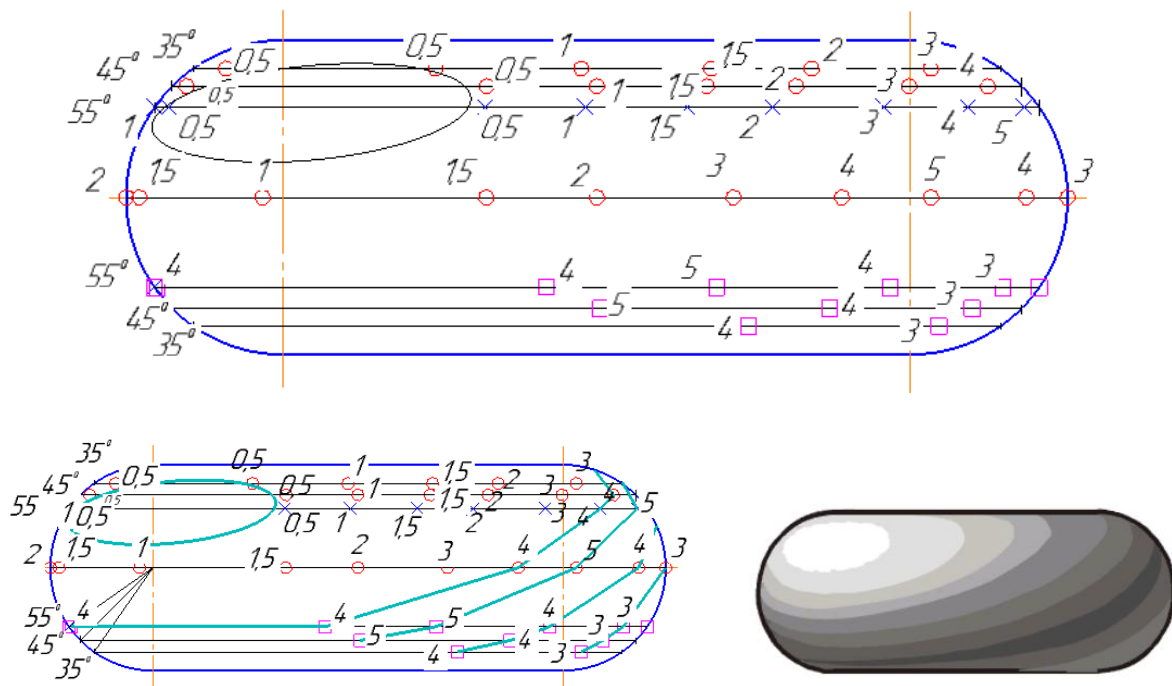


Рисунок 4.5 – Побудова межі власної тіні

На рисунку 4.6 представлено нанесення ліній рівної освітленості на торі. По його горлу проведена лінія дотичного циліндру. Потім проведена паралель під 55 градусів – обернений дотичний конус та шукаємо на сфері таку ж (55^0) – це точки 4; 5; 4; 3. На масштабному куті відшукуємо з довжиною цієї ж паралелі на торі та відмічаємо точки 4; 5; 4; 3 для паралелі тора.

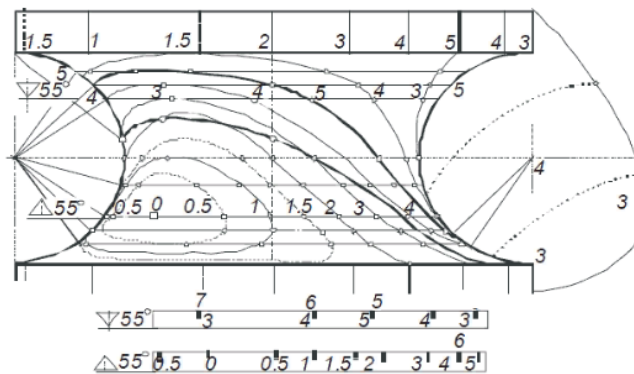


Рисунок 4.6– Лінії рівної освітленості на торі

Архітектурні кресленики для більш повного вияву просторового рішення композиції, пластичності форми, рельєфності поверхні супроводжуються зображенням світлотіні, виконаної відповідними графічними прийомами. Навіть одне зображення (одна проекція), доповнена побудовою тіні, при відсутності другої проекції, дозволяє прочитати кресленик, уявити просторову організацію об'єкту.

Деякі закономірності границь тіней:

Межа падаючої тіні є тінь від межі власної тіні. Обидві границі тіней дотичні до крайніх променів.

Три межі – межа власної тіні, межа падаючої тіні та границя (обрис) поверхні мають спільні дотичні (в проекції) промені.

Межа власної тіні при переході з видимої частини поверхні на невидиму дотикається до обрису поверхні.

Межа власної тіні поверхні другого порядку є також кривою другого порядку.

Ширина тіні дорівнює виносу деталі.

Тінь від вертикалі на похилу площину (дах) паралельну ОХ падає на проекції під таким самим кутом нахилу.

Тінь від вертикальної прямої на сходи повторює нормальний переріз сходів.

Власна тінь сфери проектується еліпсом з малою віссю рівною 0,6 діаметра; а падаюча тінь – еліпсом з великою віссю, рівною 1,7 діаметра.

5 ТІНІ НА АРХІТЕКТУРНИХ ФОРМАХ

5.1 Побудова власних та падаючих тіней. Основні способи побудови тіней. Слід променя

Власною тінню називають неосвітлену частину предмету (поверхні), лінія, яка обмежує цю тінь є межею або контуром власної тіні. Тінь, яка падає від одного предмету на інший – падаюча тінь. Лінія, яка обмежує падаючу тінь – межа (контур) падаючої тіні.

При освітленні паралельними (сонячними) променями променева поверхня буде циліндричною, при освітленні з однієї точки – світлова поверхня буде конічною. Побудову падаючих тіней на площинах можна порівняти з косокутним, паралельним проектуванням, тобто з аксонометрією; або з центральним проектуванням – тобто з перспективою. Саме тому принцип визначення межі тіні іноді застосовується для побудови обрису поверхні при паралельному або центральному проектуванні.

Освітлення приймають паралельними променями, які розташовані по діагоналі куба, грані якого паралельні основним площинам проєкцій П1; П2 та П3.

Проєкції променів у цьому випадку розташовані під кутом 45 градусів до осей проєкцій X; Y; Z. Такий напрям променів спрощує побудову, бо при такому розташуванні променів ширина тіні дорівнює глибині «виносу» елемента. Справжній кут нахилу променів до граней кубу дорівнює 35 градусів. Кут нахилу 35 градусів використовується для побудови найвищої та найнижчої точок межі тіні.

Побудова тіні від точки A на площини проєкцій П₁ та П₂ зводиться до побудови точки перетину світлового променя з площинами проєкцій, тобто до побудови горизонтального і фронтального слідів (рисунок 5.1).

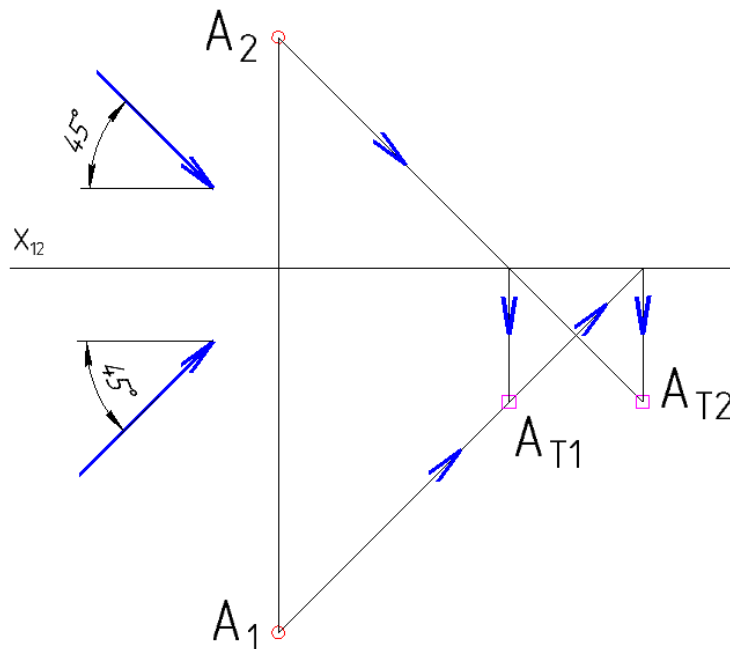


Рисунок 5.1– Побудова тіні від точки A на дві площини проєкцій

Тінню точки є точка перетину променя, який проходить через задану точку, з площиною або поверхнею; тінь точки - це слід променя на площині (поверхні). Для побудови тіні точки необхідно через точку провести світловий промінь і знайти перетин його з площиною або поверхнею (рисунок 5.2).

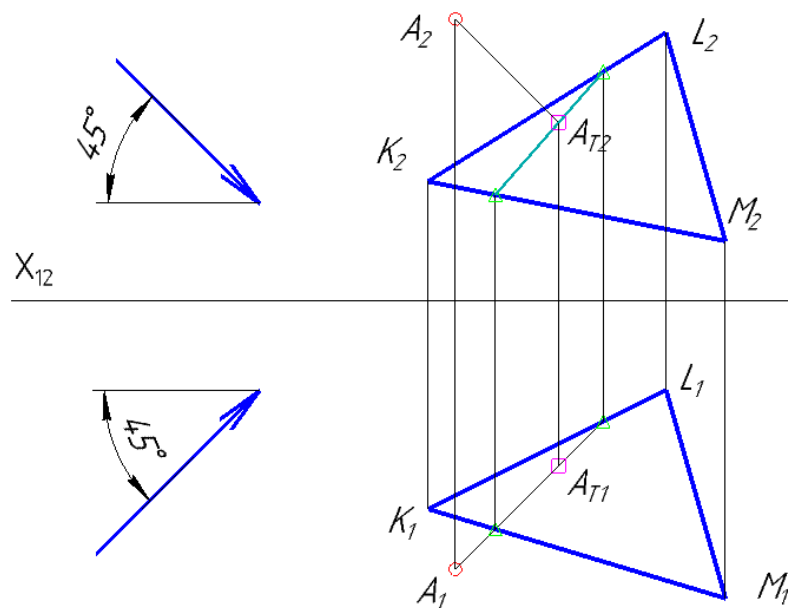


Рисунок 5.2 – Побудова тіні точки на площині загального положення

Тінь від плоского відсіку (плоского похилого даху, площини загального положення) будується як сукупність тіней від кожної вершини багатокутника на відповідну площину проекцій (рисунок 5.3).

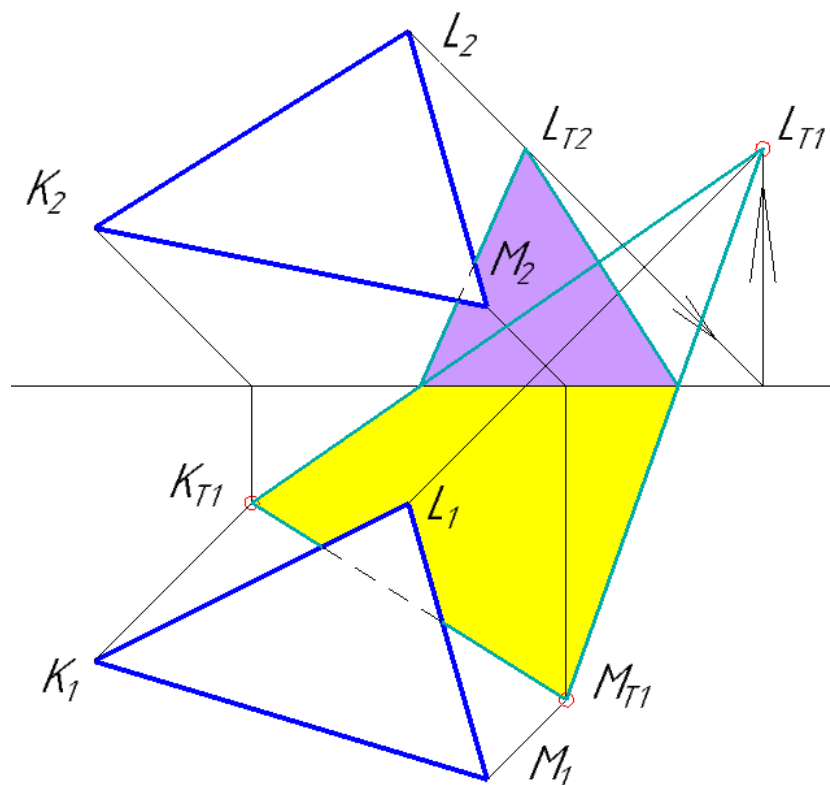


Рисунок 5.3 – Побудова тіні від площини загального положення

Побудова тіні від горизонтального кола на фронтальну площину представлена на рисунку 5.4. Відстань m від центра кола до фронтальної площини (глибинна відстань) – довільна. Необхідно відмітити вісім характерних точок на колі, відповідно на Π_1 та Π_2 , та побудувати від них падаючі тіні. Для цього через центр кола провести вертикальну світлову площину та побудувати її лінію перетину з фронтальною площиною, на яку падає тінь. T_1 та T_2 – проєкції тіні точки 1 на площину α .

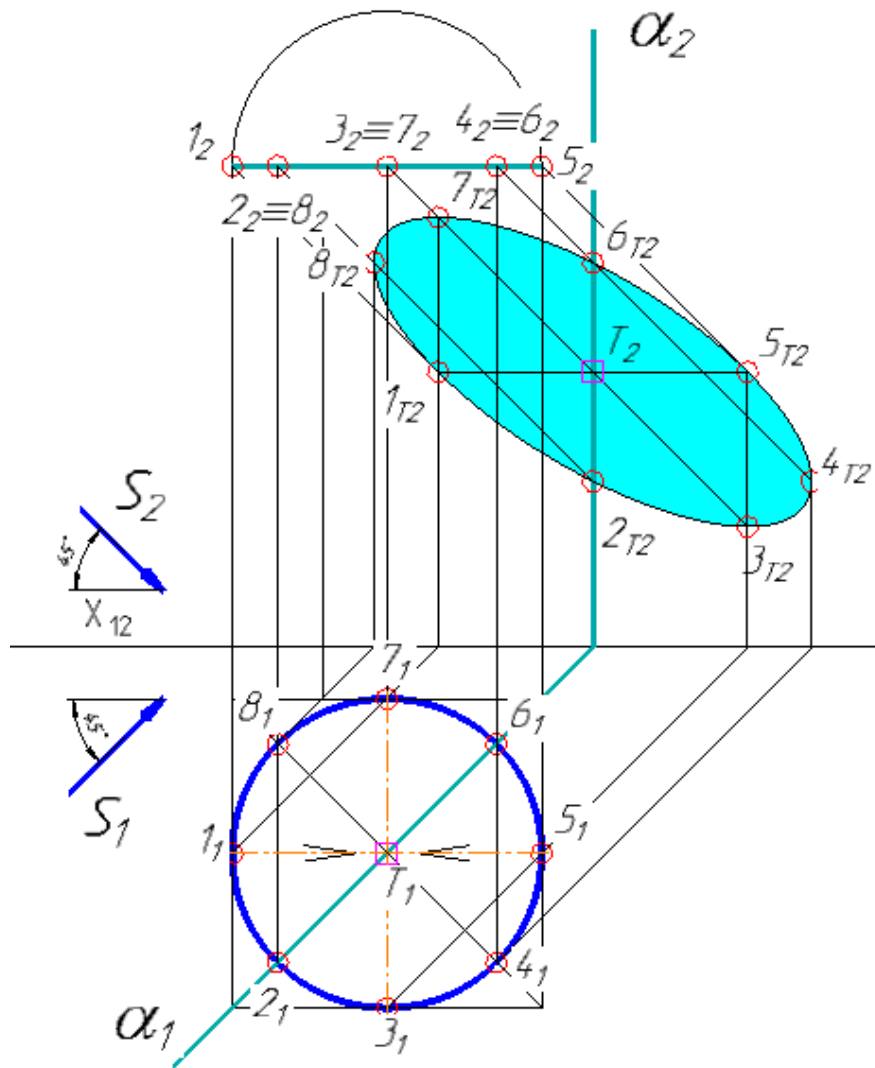


Рисунок 5.4 – Тінь від горизонтального кола на фронтальну площину

На рисунку 5.5 представлено побудови власних та падаючих тіней на призматичних, циліндричних та конічних поверхнях. Дві променеві площини, дотичні до поверхні циліндру, визначають дві твірні 1 та 5 як межу власної тіні бічної поверхні циліндра. Тінь від верхньої основи може бути побудована, наприклад, за п'ятьма точками.

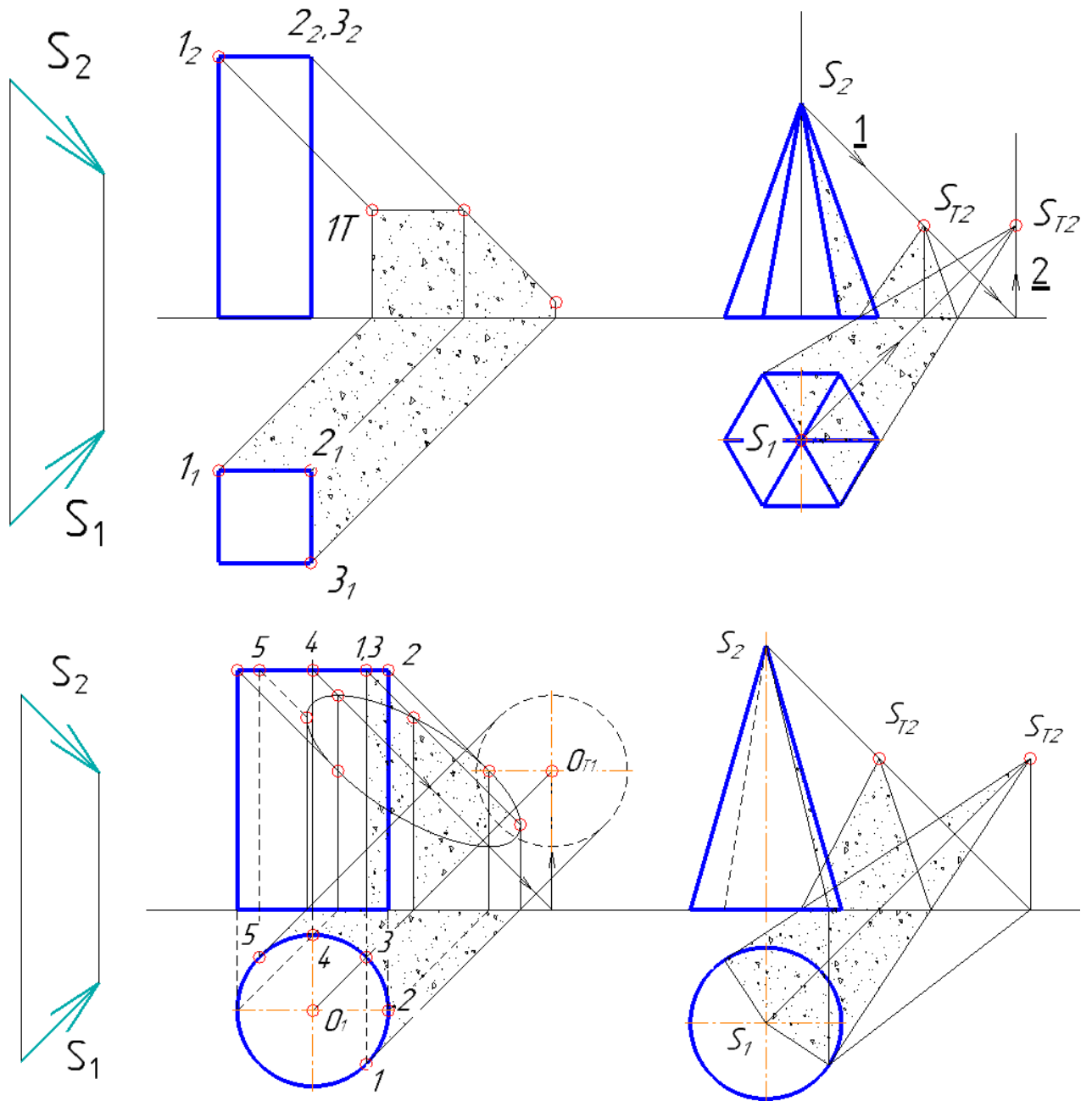


Рисунок 5.5 – Власні та падаючі тіні на призматичних, циліндричних та конічних поверхнях

Межа власної тіні конуса зручно визначається після побудови межі падаючої тіні. Спосіб «виносу» застосовується при побудові падаючих тіней на фронтальну площину, він зручний для побудови тіней від поверхонь обертання. Якщо відомий винос, тобто відстань від точки до фронтальної площини (координата Y), то тінь від точки може бути побудована за цим виносом.

Потрібно взяти до уваги, що коли дві поверхні мають одну лінію перетину, то межі власних тіней цих поверхонь не будуть мати спільну точку на цій лінії перетину. Можливе утворення тіні, падаючої від однієї поверхні на іншу.

Існують ще такі способи побудови тіней: спосіб дотичних конусів, спосіб бісекторних горизонталей, спосіб обернених променів, допоміжних екранів, циліндричних екранів, спосіб допоміжного проектування.

5.2 Проекції тіней при паралельному проектуванні. Тіні на фасаді

Для побудови на поверхні (площині) тіні від прямої лінії необхідно через пряму провести променевою площину та побудувати лінію її перетину з поверхнею (рисунок 5.6). Якщо пряма, від якої падає тінь, паралельна площині, тінь паралельна прямій. Якщо пряма проходить через джерело світла, її тінню стає точка. Коли промені світла падають на поверхню (площину), одна сторона поверхні освітлена, інша затемнена, вона розташована у власній тіні. Затемнена і та поверхня, яка проходить через джерело світла, та конічна поверхня, вершина якої співпадає з джерелом світла. При безмежно віддаленому джерелі світла променевою конічна поверхня стає променевою циліндричною поверхнею.

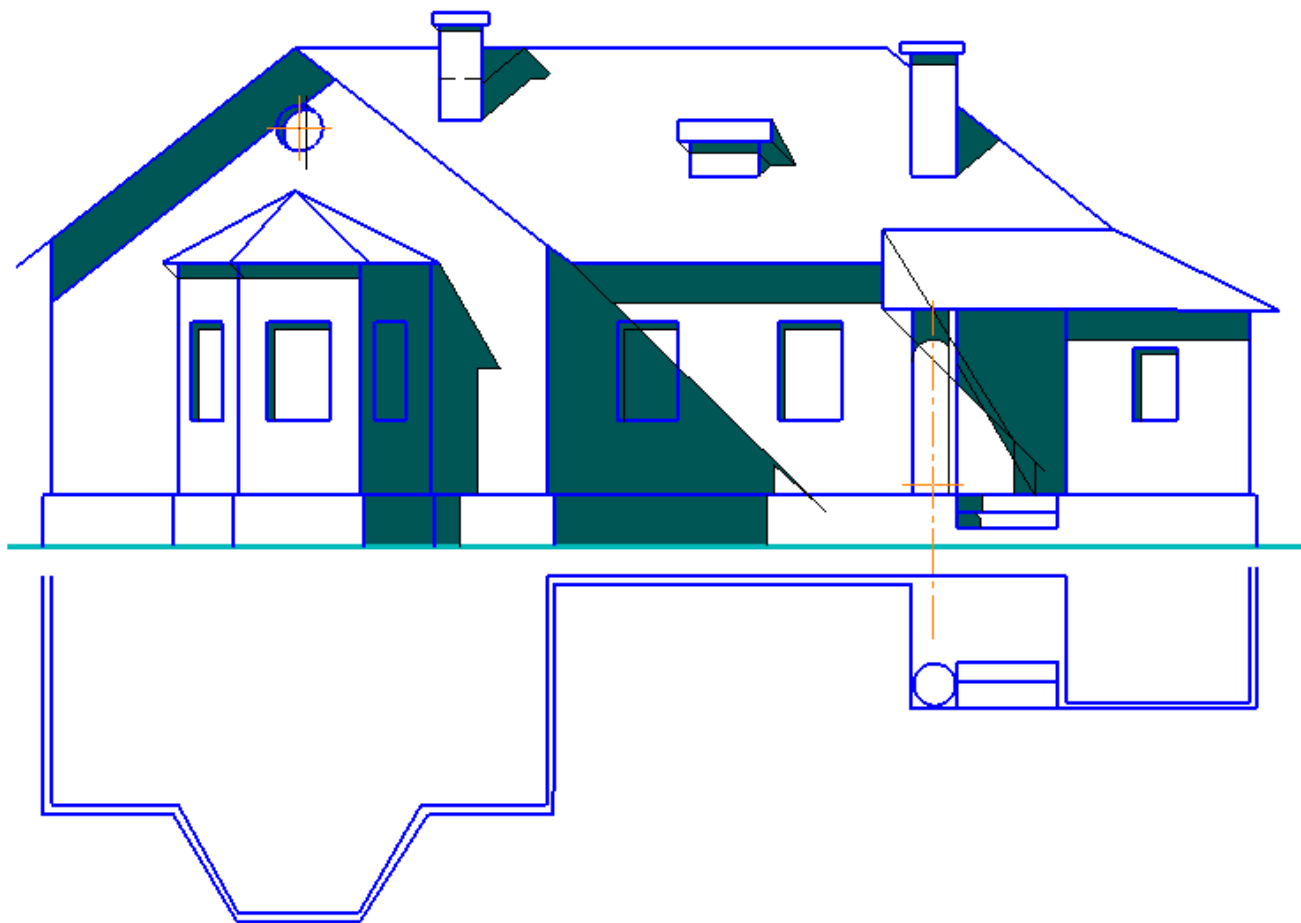


Рисунок 5.6 – Тіні на фасаді будинку

Тінь на горизонтальну площину від вертикальної прямої паралельна горизонтальним проекціям променів світла. Тінь на фронтальну площину від перпендикулярної їй прямої паралельна фронтальним проекціям променів світла. Тінь від прямої лінії на паралельну площину паралельна прямій.

Для перевірки освітленості плоскої фігури необхідно провести промінь світла та, обравши конкуруючі точки на промені та одній з ліній фігури, встановити, що ближче до спостерігача – промінь або лінія. Якщо ближче промінь – фігура освітлена, і навпаки.

Тіні від тіл: піраміди, призми, циліндра та конуса розглянуто вище (рисунок 5.5).

Горизонтальна проекція тіні на будь-яку поверхню від горизонтально-проектуючої прямої та фронтальна проекція тіні від фронтально-проектуючої прямої паралельні відповідно горизонтальній та фронтальній проекціям променів світла.

Якщо через точку тіла проходить n ліній, необхідно побудувати n тіней, потім обрати ті, які складають межу падаючої тіні тіла.

На рисунках 5.7-5.13 зображені приклади побудови тіней, які зустрічаються в будівельній практиці (промінь світла паралельний до діагоналі куба, грані паралельні площинам проекцій).

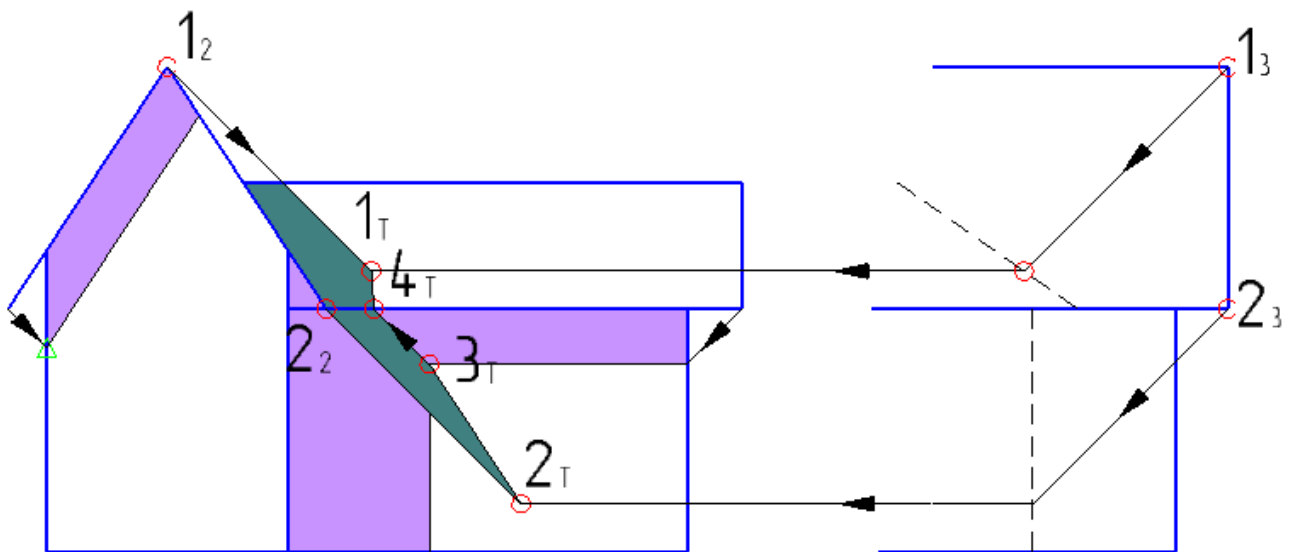


Рисунок 5.7 – Тінь від одного даху на інший та стіну будівлі

Тінь від фронтально-проектуючої прямої на будь-яку поверхню збігається з проекцією променя світла. На рисунку 5.7 це тінь від гребеня, що проходить через точку 1, вона піде по даху схематичної будівлі під кутом 45 градусів. Задача вирішена за допомогою бічного фасаду (тіні від точок 1 та 2), але може бути розв'язана і за допомогою плану. Гострий кут, вершиною якого є точка 2_T , утворюють прямі, одна з яких іде під кутом 45 градусів (2_2-2_T), інша – паралельна відрізку 1_2-2_2 (3_T-2_T). За допомогою зворотного променя 3_T-4_T знайдено точку 4_T на карнизі будинку. З'єднання точок $1_2-1_T-4_T$ замикає тінь.

Необхідно пам'ятати, що на лінії дотику двох поверхонь, які плавно переходять одна в іншу, межі власних тіней не мають плавного переходу. У них є точка зламу. В цій точці одна променева площина буде дотичною до меж власних та падаючих тіней обох поверхонь.

Тінь від квадратної плити на круглій колоні падає по колу того ж радіуса.

Ширина (по горизонталі) тіні від прямокутної колони дорівнює сумі сторін прямокутника (поперечного перерізу колони).

Ширина (по горизонталі) тіні круглої колони дорівнює 1,4 діаметра колони, як і тінь поверхні обертання.

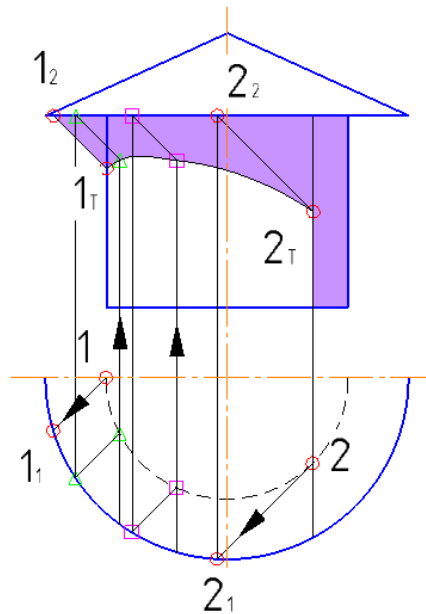


Рисунок 5.8 – Тінь конічного даху на циліндричну будівлю

На плані (рисунок 5.8) за допомогою зворотного променя знаходимо точку 1 і переносимо на фасад (1). Аналогічно знаходимо точку 2, тінь якої падає на твірну - межу власної тіні циліндра. В проміжку між 1 та 2 беремо довільну кількість точок для побудови межі тіні.

Тінь на похилу площину (рисунок 5.9) падає під кутом нахилу самої площини (кутом нахилу даху). Побудови виконані з використанням бічного фасаду (профільної проекції).

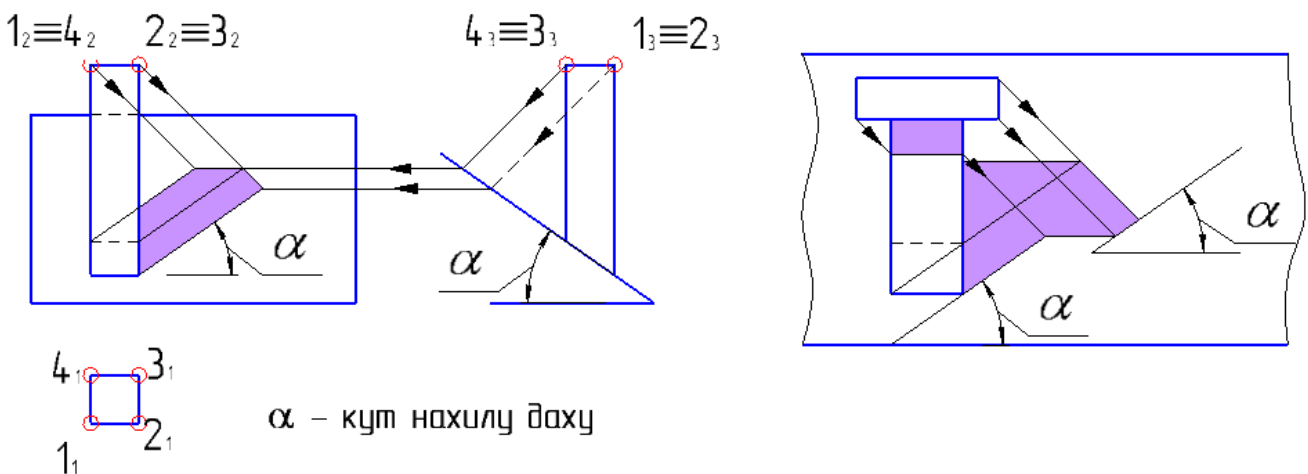


Рисунок 5.9 – Тінь від труби на скат даху з використанням бічного фасаду та від труби складної форми при відомому куті нахилу даху

Побудова тіней, представлена на рисунках 5.10-5.12, виконана з використанням бічного фасаду.

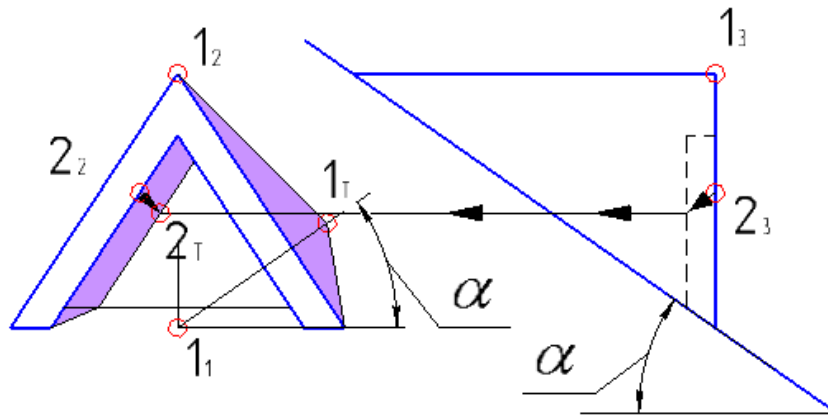


Рисунок 5.10 – Тінь від трикутного слухового вікна

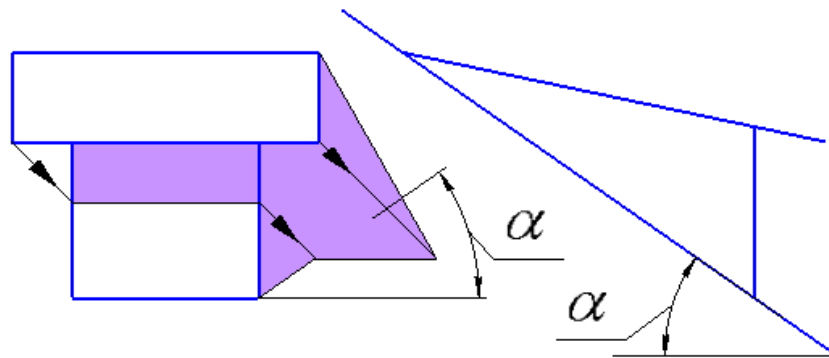


Рисунок 5.11 – Тінь від прямокутного слухового вікна

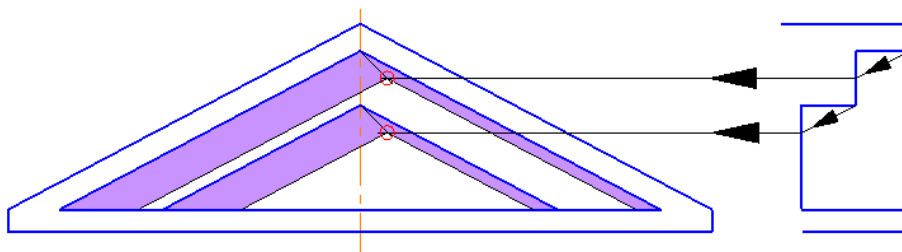


Рисунок 5.12 – Тінь на фронтальну площину карнизу

На рисунку 5.13 представлені побудови тіні в нішах. В прямокутній плоскій ніші тінь паралельна ребрам самої ніші, тобто достатньо визначити тінь точки 1 на задній стіні ніші та провести межі тіні паралельно до ребер ніші. З побудов зрозуміло, що ширина падаючої тіні в ніші дорівнює глибині самої ніші. Тому для побудов достатньо однієї проекції при відомій глибині ніші m .

В напівкруглій ніші потрібно побудувати тінь центру дуги (точки O) та провести дугу кола з центром в побудованій точці. Тінь від вертикального ребра ніші дотична до тіні півкола. В циліндричній ніші падаюча тінь буде обмежена прямою, яка ділить нішу навпіл та чвертю півкола. Променева поверхня (профільно-проектуюча) перетинає циліндричну поверхню по еліпсу,

який на фронтальну площину Π_2 проектується у вигляді кола. Для перевірки достатньо побудувати бічну поверхню ніші та променевої площини. Решта побудов зрозуміла з рисунків.

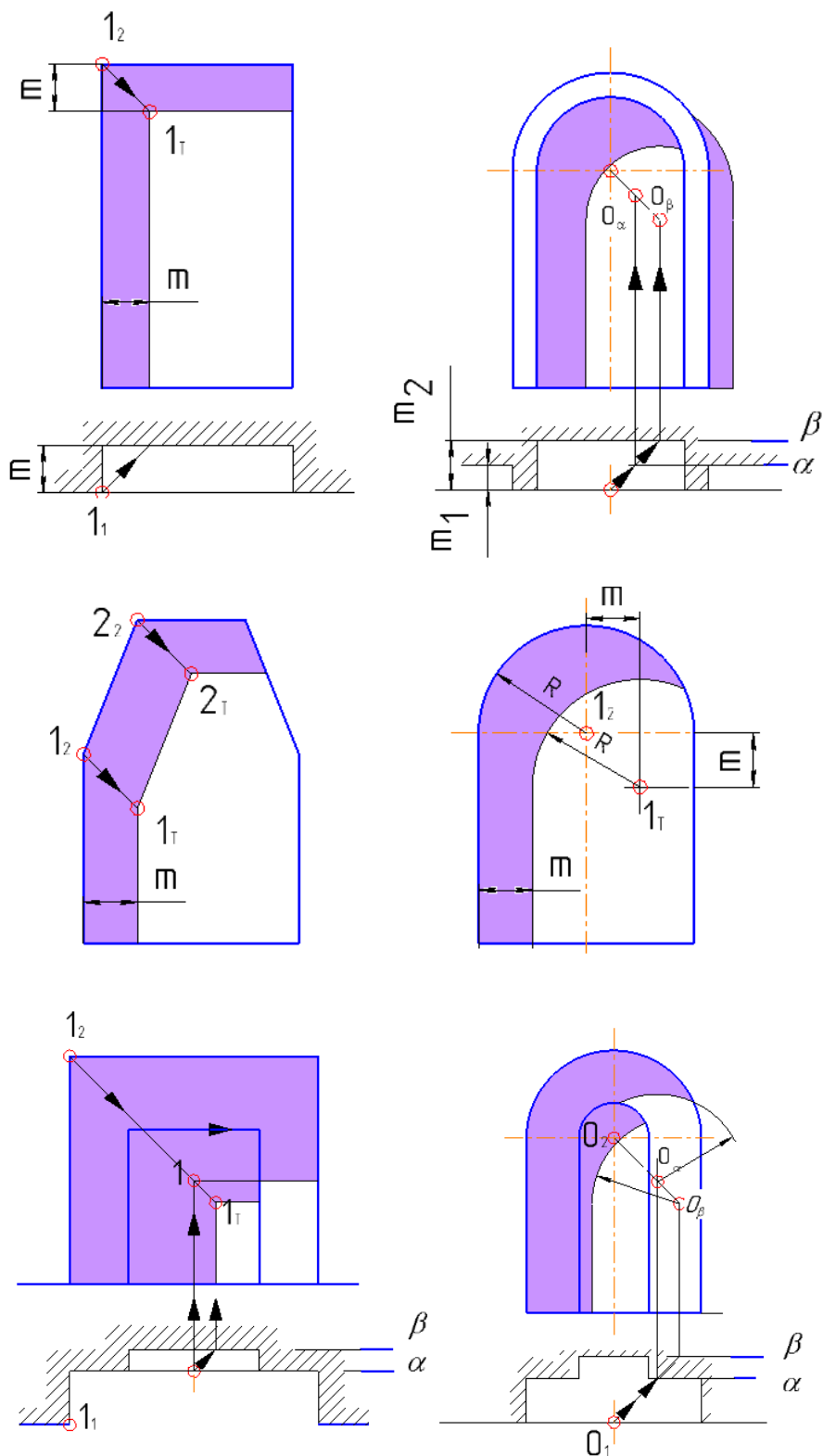


Рисунок 5.13 – Тіні в нішах

Тінь від півколони на стіну та від абаки (прямокутної плити) на колону та стіну та власна тінь колони будуються поетапно. Півколона має форму

циліндра, отже її тінь може бути побудована як показано на рисунку 5.5. Пошук падаючої тіні від колони та абаки засновано на припущенні, що лінії, від яких падає тінь, займають окремі положення відносно стіни.

Вибір способу побудови меж тіней залежить від характеру, положення та виду об'єкту. Раціональність способу побудов характеризується мінімальною кількістю графічних побудов при точному визначенні окремих точок та ліній. Основним способом є спосіб променевих перерізів. Його застосовують для визначення меж і власних і падаючих тіней. Головним недоліком є те, що при криволінійних формах об'єкту його застосування потребує великої кількості графічних побудов. Тому знання і застосування способів побудов тіней для окремих випадків пришвидшує роботу, бо не вимагає великої кількості побудов. Але окремі способи застосовують лише для певних частинних випадків виду об'єкту або його положення.

5.3 Побудова власних тіней на архітектурних обломах, які утворюють тіла обертання

Власні тіні на поверхнях обертання загального виду будують з використанням описаних циліндрів та конусів.

5.3.1 Власні тіні на сфері

Побудова контуру власної тіні сфери з використанням дванадцяти характерних точок для проекції кола. Побудови наведено для фронтальної площини проєкцій (Π_2).

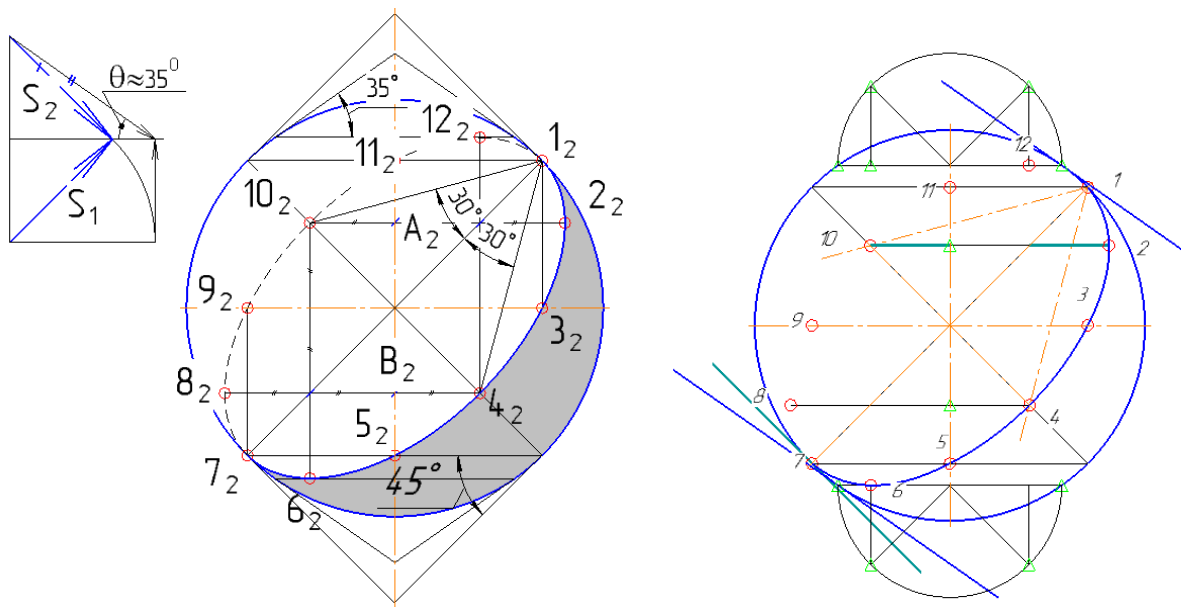


Рисунок 5.14 – Побудова контуру власної тіні сфери з використанням дванадцяти характерних точок для проекції кола

Поясний переріз сфери розділити у відношенні 3:7 і знайти точки 3 та 9. В перерізі, де дотична (твірна огортаючого конуса) нахилена під 45^0 , знаходимо точки 1 (на контурі сфери) та 11 (на осі). Аналогічно знаходимо точки 5 та 7. В

перерізі, де можна провести дотичний конус з твірними, які нахилені до основи конуса під кутом 35° , знаходимо точку 12 (найвища), яка ділить радіус у відношенні 3:7; аналогічно можна знайти точку 6 (найнижчу). Для побудови точок 4 та 10 з точки 1 провести прямі під 30° по відношенню до прямої 1-7, до прямої, яка проходить під 90° до лінії 1-7. Точки 2 та 8 будують шляхом відкладення трьох однакових горизонтальних відрізків, для точки 2 – це відстань 10А, а для точки 8 – 4В.

5.3.2 Побудова власних тіней на еліпсоїді обертання з використанням описаних циліндрів та конусів

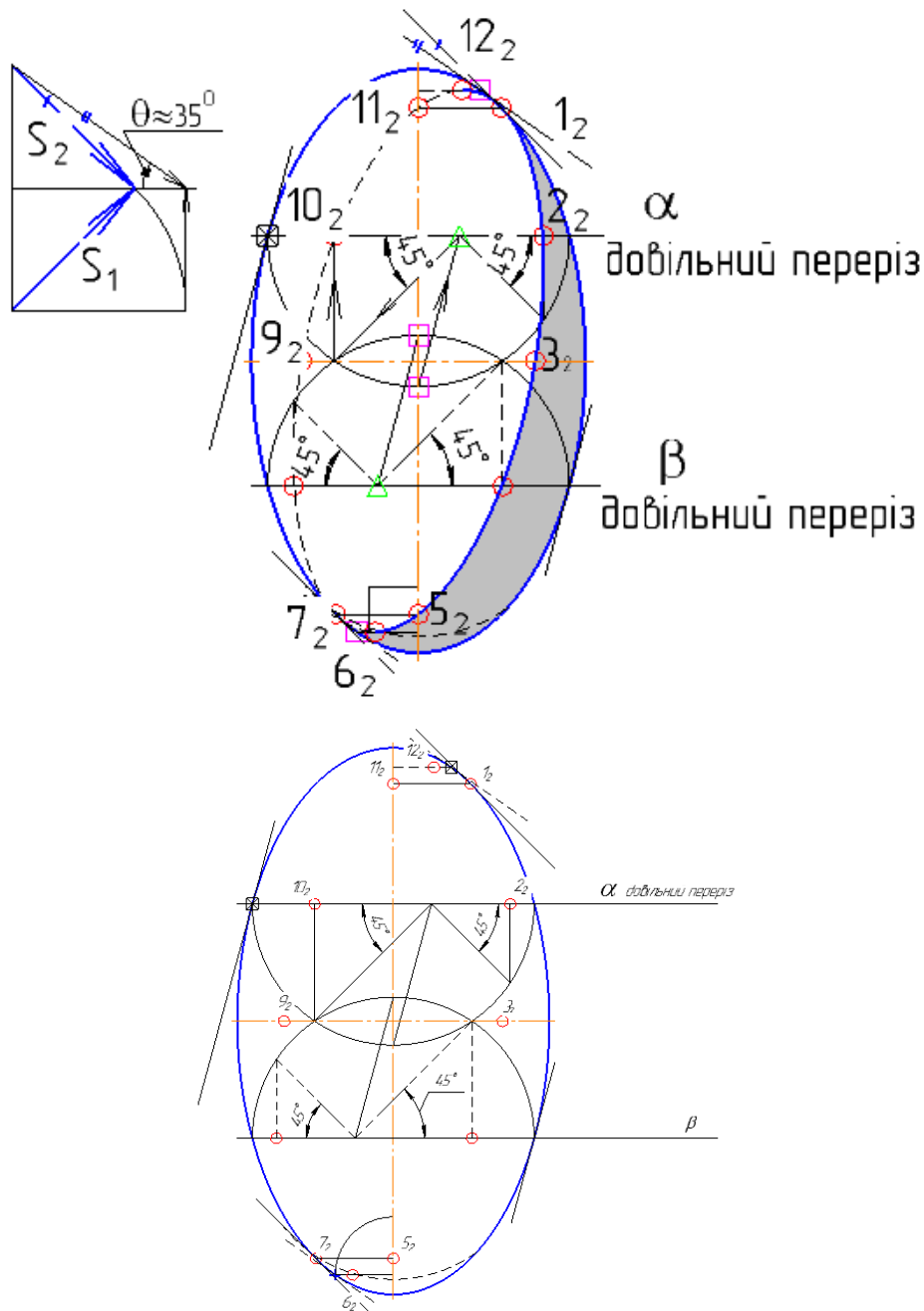


Рисунок 5.15 – Побудова власних тіней на еліпсоїді обертання

Порядок побудови. Поясний переріз огортаємо циліндром та ділимо радіус у відношенні 3:7 для знаходження точок 9 та 3. Огортаємо еліпсоїд конусом з кутом 45° , знаходимо точки 1, 11, 5, 7 (точки на контурі та на осі еліпсоїда). Побудови виконані на фронтальній площині проєкцій Π_2 . Конус, проведений під кутом 35° та поділ радіуса у відношенні 3:7 дає найнижчу точку 6 та найвищу точку 12. Для знаходження решти додаткових точок обираємо довільний переріз та проводимо дотичну до еліпсоїда в точці перерізу. Паралельно дотичній з вершини вписаного кола проводимо лінію до перетину з довільним перерізом, а з точки перетину - лінії, проведені під кутом 45° дозволять отримати шукані точки 10 і 2.

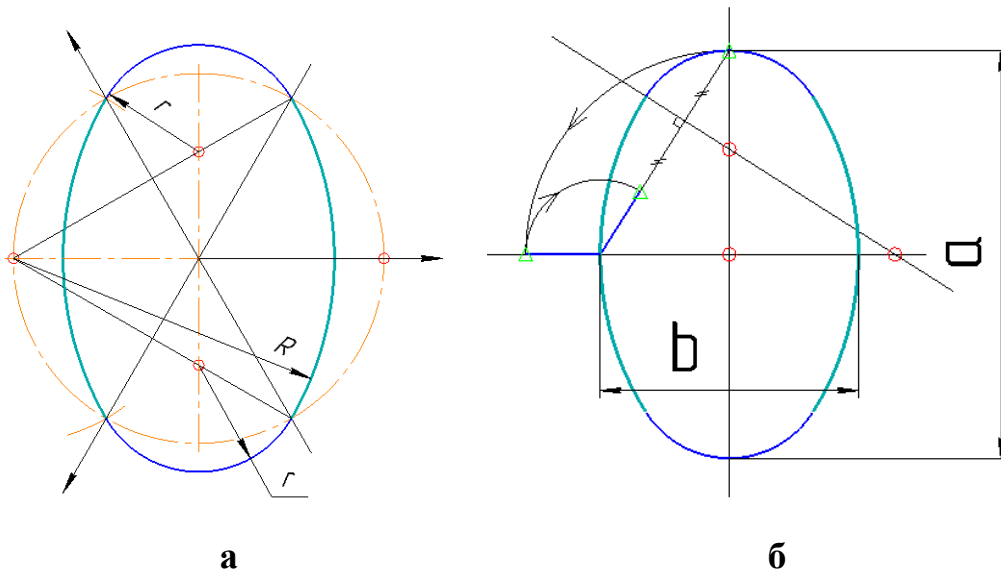


Рисунок 5.16 – Варіанти побудови чотирицентрального овалу
а) за відомим радіусом кола; б) за двома напівосями

5.3.3 Загальний принцип побудови тіней на архітектурних формах (на прикладі тору)

Поясний переріз поверхні обертання, що належить описаному циліндру, розділити у відношенні 3:7, отримані точки позначити 11 та 5. Побудувати конуси з твірними під 45° вершиною вгору та вниз, отримані точки на контурі та на осі позначені 1, 3, 7 та 9. Описані конуси з твірними під кутом 35° і поділом радіуса у відношенні 3:7 дозволяють отримати найвищу та найнижчу точки 2 та 8. Точки тіні 4, 12, 6, 11 отримані на довільних описаних конусах з вершинами вгору та вниз (лінії проведено паралельно твірним конуса, а з отриманих проміжних точок - під кутом 45 градусів). Твірні конусів $l \parallel l'$ та $m \parallel m'$.

Аналогічним способом будуються тіні на решті архітектурних об'єктів: напіввалу, шийці, прямому та оберненому четвертному валу та викружці, складному торусі. Принципи побудови мулюрів наведено в додатку Б.

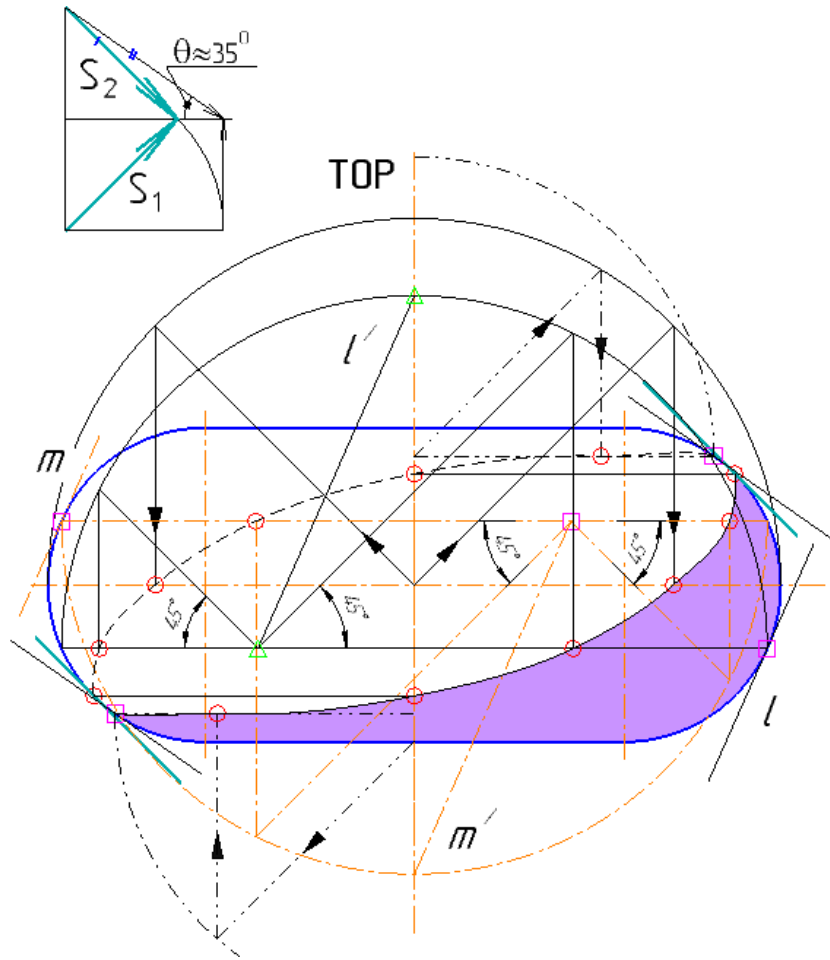


Рисунок 5.17 – Побудова тіней на торі

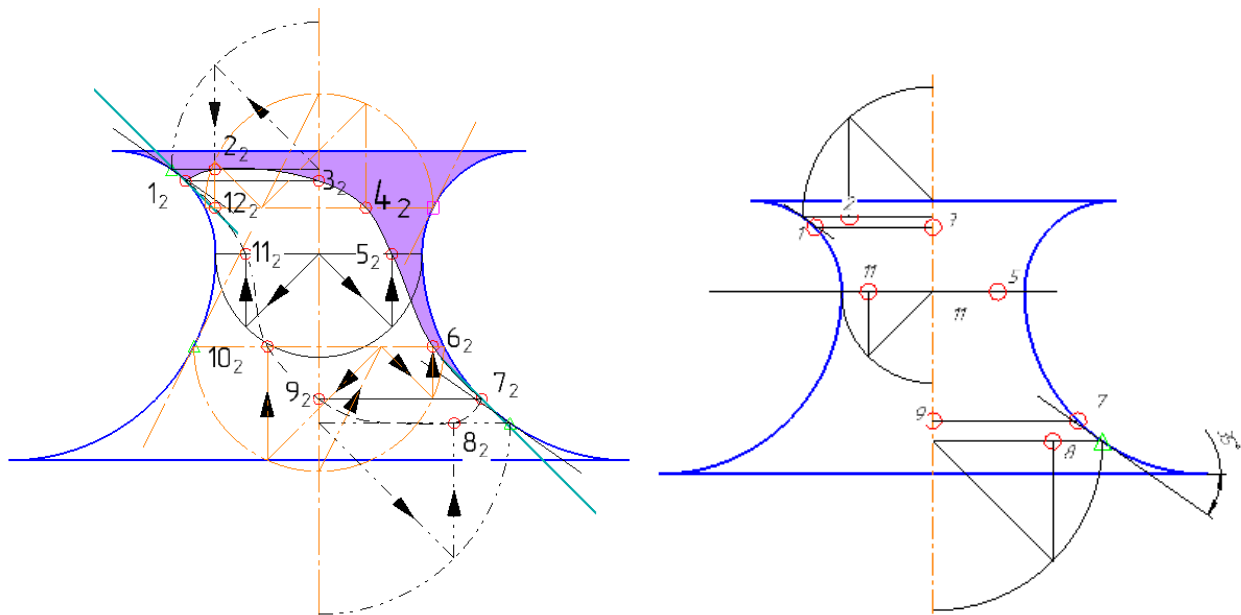


Рисунок 5.18 – Побудова тіней на скоці

Поясний переріз скоці розділити у відношенні 3:7 та знайти точки 5 та 11. Побудувати конуси з твірними під 45 градусів вершиною вгору та вниз, отримані точки на контурі та на осі 1,3,7,9. Описані конуси з твірними під кутом 35 градусів і поділом радіуса у відношенні 3:7 дозволяють отримати

найвищу та найнижчу точки 2 та 8. Для знаходження додаткових точок необхідно провести кілька довільних перерізів. Побудови виконані для фронтальної проекції і супроводжуються відповідними індексами для проекцій точок.

Тіні на рисунку 5.19 побудовані за принципом, описаним вище.

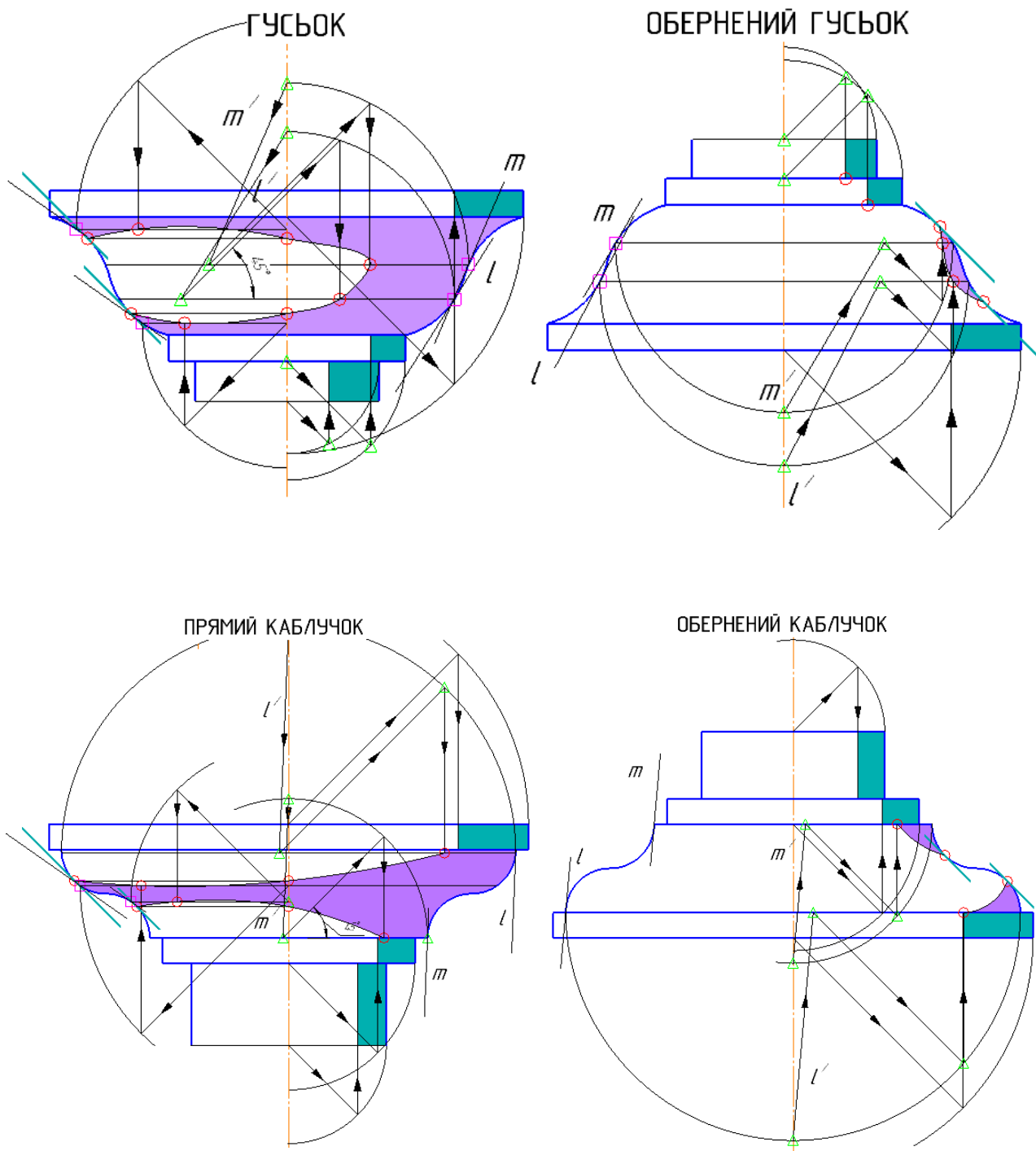


Рисунок 5.19 – Тіні на архітектурних формах

5.3.4 Спосіб зворотних променів

На рисунку 5.20 представлено побудову тіні від козирку і бар'єру на стіну та сходи будівлі (ліворуч) та побудова тіні з використанням профільної проекції (праворуч).

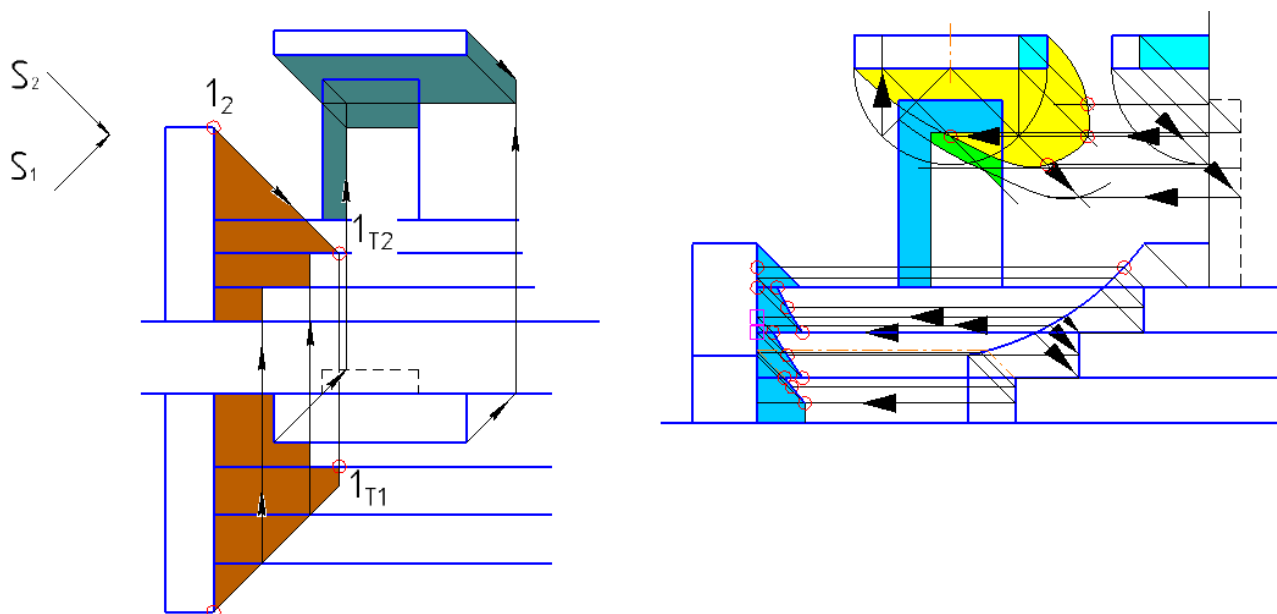


Рисунок 5.20 – Побудова тіней способом зворотних променів

Тінь від бічної стінки утворюється трьома ребрами: вертикальним, похилим та горизонтальним та побудована за допомогою зворотних променів. Побудова тіні в ніші представлена на рисунку 5.13, тінь від козирка зрозуміла з рисунку 5.20.

5.3.5 Продольне допоміжне проектування на осьову світлову площину

На рисунку 5.21 представлено побудову тіні від вертикальної квадратної призми на вертикальну стіну і цоколь будівлі з застосуванням продольного допоміжного проектування на осьову світлову площину α .

Світлова площина α перетинає задану форму по лінії, яка вертикально симетрична її профілю. Оскільки точка 2 лежить в площині α , тінь 2_{T2} знайдемо на лінії перетину світлової площини зі стіною та цоколем будівлі. Тінь $2_{T2}3_{T2}$ від поздовжнього ребра 2-3 на вертикальну площину стіни паралельна даному ребру. Тінь $1_{T2}2_{T2}$ від глибинного ребра 1-2 співпадає з проекцією світлового променя.

Побудови наведено для горизонтальної та фронтальної площин проекцій та супроводжуються відповідними індексами.

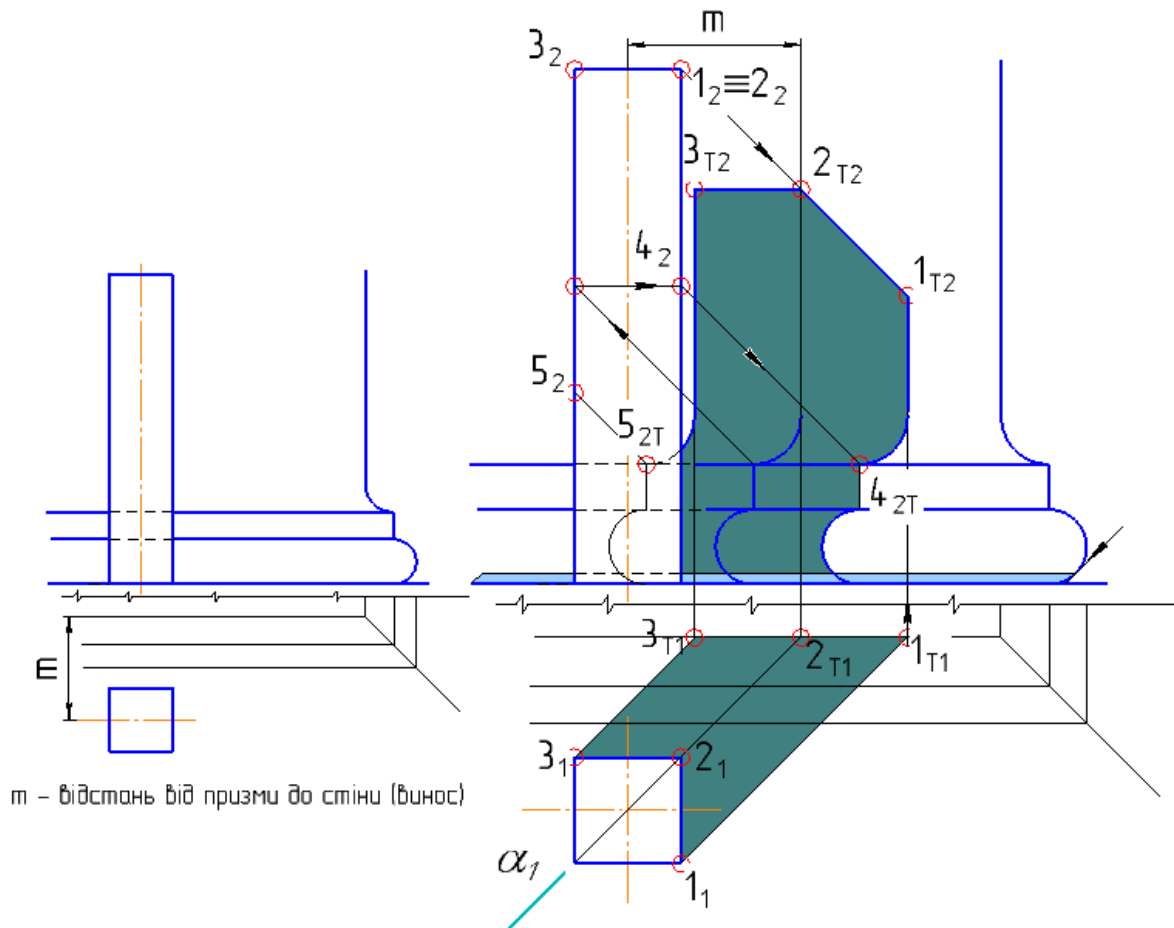


Рисунок 5.21 – Побудова тіні від вертикальної квадратної призми на вертикальну стіну та цоколь будівлі

На рисунку 5.22 тінь від конуса на вертикальну стіну та цоколь будівлі побудована з застосуванням поздовжнього допоміжного проектування на осьову світлову площину α .

Світлова площина проходить через вісь конуса під кутом 45 градусів. Лінія перетину світлової площини і об'єкта - це дзеркальна копія профілю об'єкта (дзеркальна копія цоколю). Цю лінію будують за допомогою відстані m від осі конуса до основної площини стіни. Тінь S від вершини конуса належить лінії перетину, тому що вершина належить площині α . З точки A перетину поздовжньої прямої з лінією перетину світлової площини α необхідно провести зворотний промінь до перетину з контуром власної тіні конуса в точках $1'_2$ та $2'_2$. Далі визначити симетричні точки 1_2 та 2_2 , через які провести промені до перетину з тією ж поздовжньою прямою та знайти відповідно точки 1_{T2} та 2_{T2} .

Побудова півкола основи конуса та проведений промінь до перетину з лінією основи конуса паралельно лівій твірної конуса визначить межі власної тіні конуса.

Решта точок знайдена способом зворотних променів.

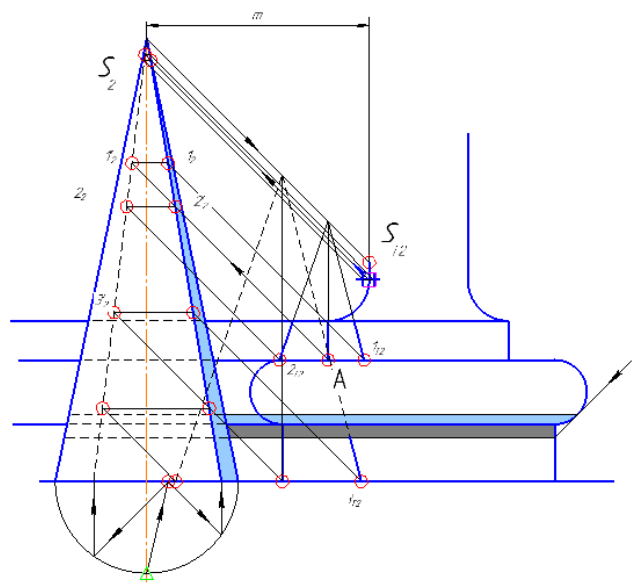
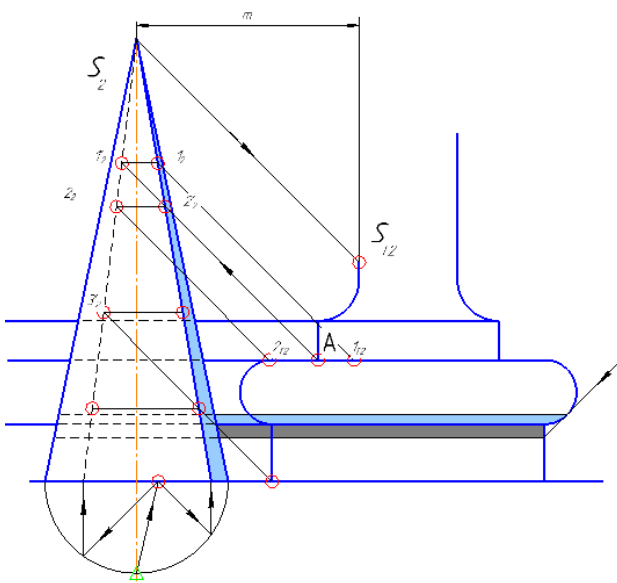
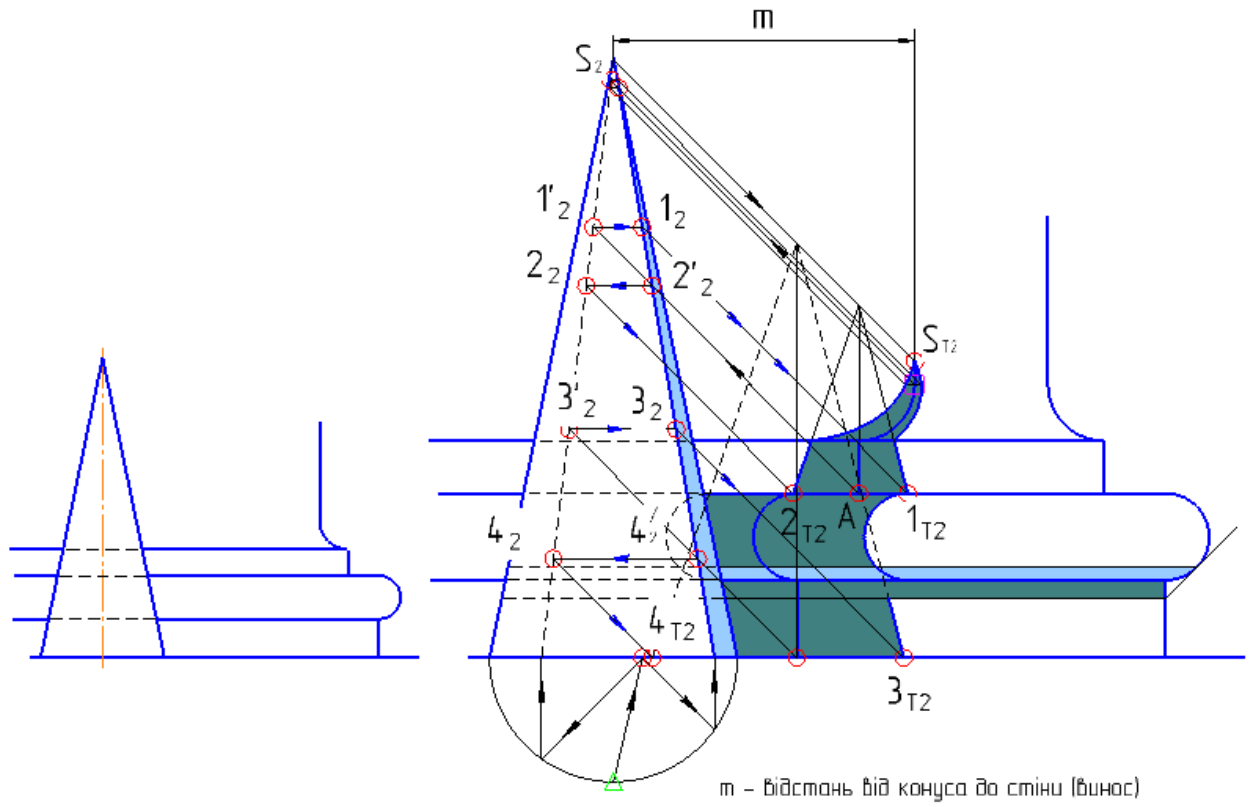


Рисунок 5.22 – Етапи побудови тіні від конуса на вертикальну стіну та цоколь будівлі

6 ПЕРСПЕКТИВА

Побудова перспективи базується на методі центрального проектування та дає можливість більш наочно, ніж в ортогональних проекціях, зобразити на площині об'ємні просторові форми. Перспектива (лат. Perspicio - «ясно бачу крізь») – це техніка створення ілюзії простору на площині. Перспектива – центральна проекція об'єкту, який розташований в конусі зору з кутом α при вершині до 50 градусів. На рисунку 6.1 представлені види перспективи: панорамні, лінійна та купольна.



Рисунок 6.1 – Панорамна, лінійна та купольна перспектива

Проектуючі промені панорамної перспективи спрямовані з однієї точки на внутрішню поверхню циліндра, лінійної – на площину, а купольної – на внутрішню поверхню кулі відповідно.

На рисунку 6.2 представлено апарат лінійної перспективи. S – центр проекції – з'єднується з точками об'єкту (будь-який предмет, розташований за площиною K) проектуючими лініями, після чого знаходять точки перетину цих променів з картинною площиною K ; з'єднуючи проекції точок об'єкту на площині K знайдемо центральну проекцію самого об'єкту.

Отримане таким чином зображення відрізнятиметься від проекцій, отриманих паралельним проектуванням головним чином тим, що прямі, паралельні в просторі, на зображенні будуть перетинатись. Паралельність зберігатиметься лише у випадку, коли прямі паралельні площині зображення K (наприклад, вертикальні ребра).

Кут зору найчастіше беруть в межах 30-40 градусів, застосування кута зору 50-60⁰ призводить до спотворення перспективи на периферійних ділянках зображення, особливо круглих частин.

Для остаточного визначення положення точки в перспективі, необхідно мати на картині дві її проекції: перспективне зображення самої точки A (первинна проекція) та перспективне зображення її проекції на будь-яку площину (переважно на горизонтальну) – вторинну проекцію.

При центральному проектуванні зображується лише частина простору, розташована по один бік від спостерігача (від центру проекцій).

Зображуваний предмет розташований в межах прямого кругового конуса з вершиною в центрі проекцій.

Площина перспективних проекцій K (картинна площина, картина) перпендикулярна до горизонтальної проекції осі конуса. Сама ж картинна площина – вертикальна.

Предметна площина Π_1 – це горизонтальна площина проєкцій.

Лінія перетину картини K та предметної площини Π_1 – пряма лінія K_1 – основа картини.

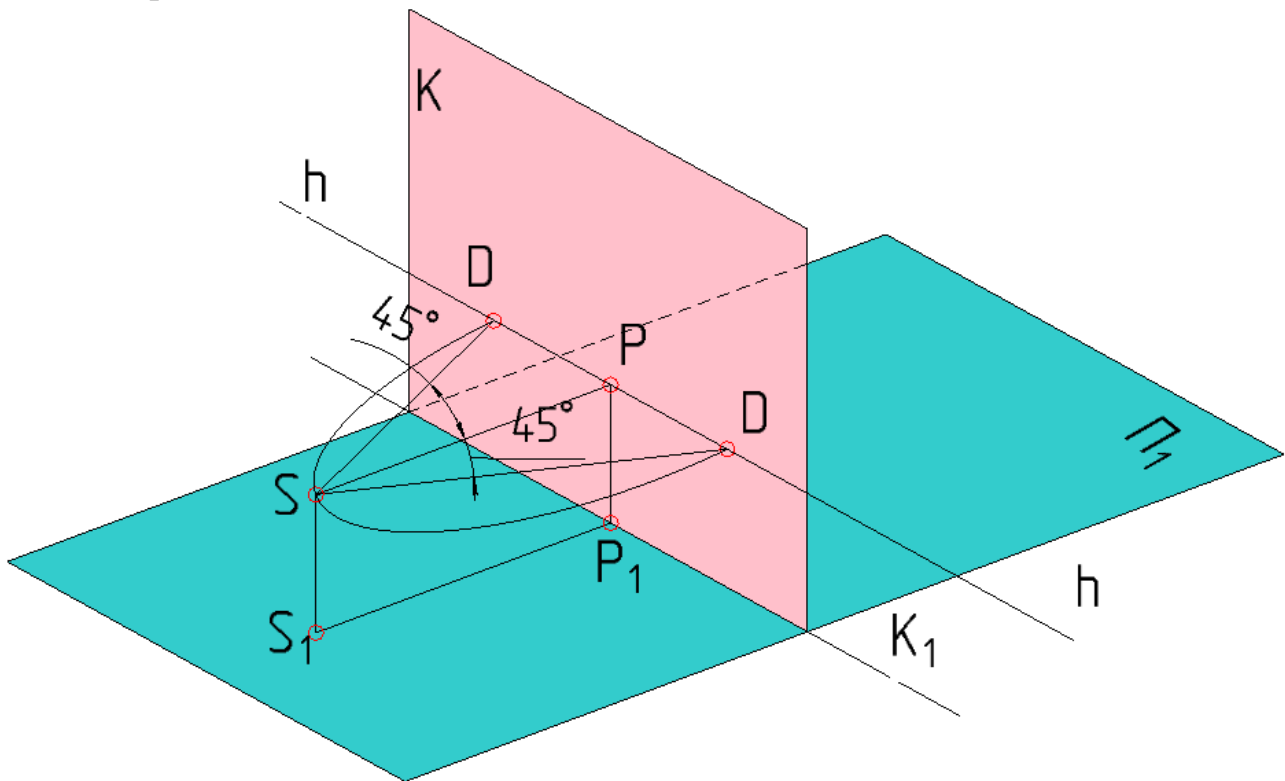


Рисунок 6.2 – Апарат лінійної перспективи

P - головна точка картини

Π_1 - предметна площина

K - картина, $K \perp \Pi_1$

S - точка зору

SP -головний промінь, $SP \perp$ картині

D - дистанційна точка, $SP=PD$

h - лінія горизонту

Перпендикуляр з точки зору S на картину K визначає головну точку картини P . Лінія SP – головна проєктуюча пряма (головний промінь). Через точку P проходить лінія горизонту h . Горизонт та точка зору S знаходяться на однаковій висоті від предметної площини.

Зображення на площинах Π_1 та K разом з основними елементами цих площин розглядають окремо. Горизонтальна проєкція зображуваної в перспективі фігури, картини K та точки зору S – це план (рисунок 6.3; 6,5 ліворуч). Другий кресленик – перспективне зображення (рисунок 6.5 праворуч, рисунок 6.6), яке має лінію горизонту h та основу картини K_1 .

За двома такими креслениками можливо визначити положення будь-якої точки (об'єкту) відносно картинної K та предметної Π_1 площин.

Елементи апарату перспективи обирають наступним чином: кут зору в межах $28...30^\circ$. Кут нахилу картинної площини $25...40^\circ$. Точки сходу F_1 та F_2

Варіанти лінійної перспективи:

- картина розташована між точкою зору і об'єктом (малювання об'єкта з натури);
- точка зору розташована між об'єктом і картиною (фотографування).

Перспектива інтер'єру (кімнати, рисунок 6.4 ліворуч вгорі)

Відомими величинами є: розміри кімнати, висота приміщення, висота горизонту. Порядок побудови:

1. Задати зручний масштаб побудов. Довільно обрати головну точку картини P та дистанційні точки D .
2. Масштаб глибин: відкласти необхідний розмір на рамку картини та з'єднати з дистанційною точкою D .
3. Масштаб висот: відкласти вертикальний розмір на рамку картини (у висоту) та з'єднати з дистанційною точкою D .

Зауваження: для зручності побудов замість дистанційної точки D доцільно використовувати дробову дистанційну точку $D/2$ та розділити навпіл масштаби.

Перспектива з трьома точками сходу використовується, коли об'єкт знаходиться під кутом до спостерігача і, одночасно, на похилій площині відносно напрямку зору спостерігача (або погляд спостерігача направлений під кутом до поверхні землі).

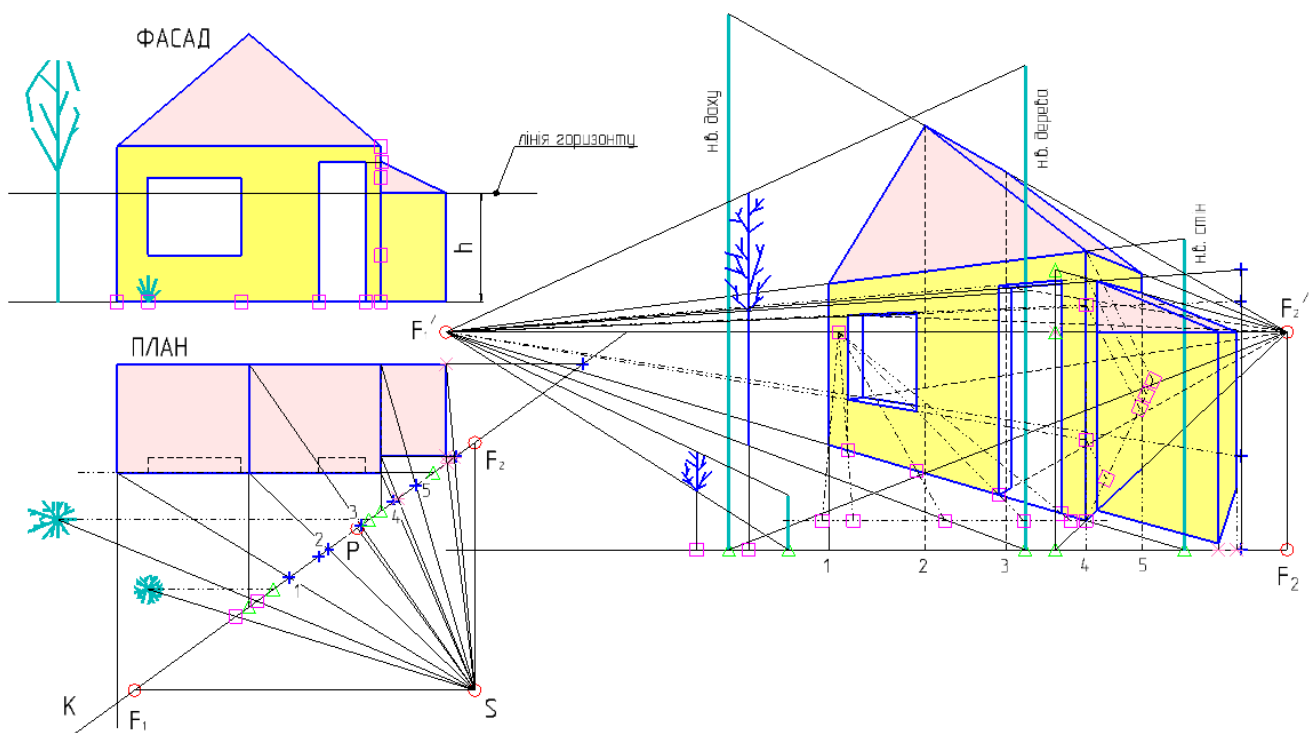


Рисунок 6.5 – Побудова перспективи з двома точками сходу

Спосіб архітектора – це побудова перспективи за наявності плану і фасаду та з врахуванням точки зору S . Спосіб достатньо простий та точний. Проводимо картинну площину під $25-40^\circ$ до фасаду. А далі виконуємо

побудови відповідно до рисунку 6.3. Відмічаємо точку зору S та точки сходу слідів F_1 та F_2 і головну точку картини P . На фасаді відмічаємо лінію горизонту h . Після цього на місці, відведеному для побудови перспективи проводимо дві лінії: основу картини K_1 та висоту горизонту h , відмічаємо P та точки сходу слідів F_1, F_2 . З точки зору S на плані проводимо лінії до точок об'єкту (будинку) та відмічаємо перетин цих променів з картиною і переносимо відповідні відстані на перспективу. Якщо через точку проходять дві лінії, то їх з'єднують з двома фокусами F_1 та F_2 на перспективі. Ребро, яке потрапило в картинну площину на плані, відобразиться в натуральну величину в перспективі. В такій послідовності отримати перспективи всіх точок.

На рисунку 6.6 представлений спрощений варіант розбивки віконних та дверних прорізів. Через праву нижню точку будинку проведено горизонтальну пряму і на неї перенесено точки з фасаду зі збереженням відстаней. Розбивка висот виконана аналогічно. З тієї ж точки проводимо праворуч пряму під будь-яким кутом і на ній відкладаємо висоти з фасаду. Крайню точку висоти на ребрі будинку з'єднуємо з крайньою точкою на довільній прямій і паралельно знайденому таким чином відрізку відмічаємо решту необхідних точок розподілу висот.

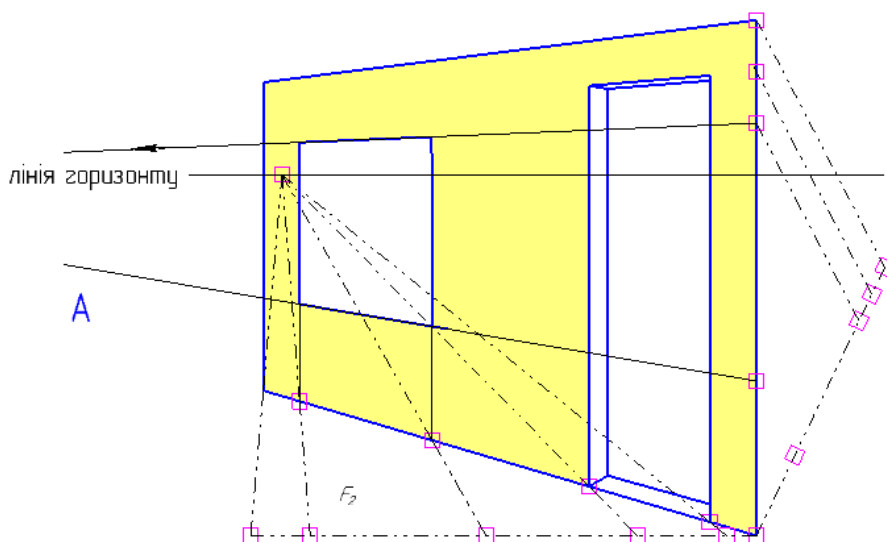


Рисунок 6.6 – Розбивка віконних та дверних прорізів

K - картинна площина, $K \perp \Pi_1$

S - точка зору

SP -головний промінь, $SP \perp$ картині

P - головна точка картини

$F_1; F_2; F_1'; F_2'$ - фокуси

h - лінія горизонту

н.в. - натуральна величина

□ - розбивка віконних і дверних прорізів

Для кривих ліній та кіл перспективу отриманих точок сполучають плавною кривою (рисунок 6.7).

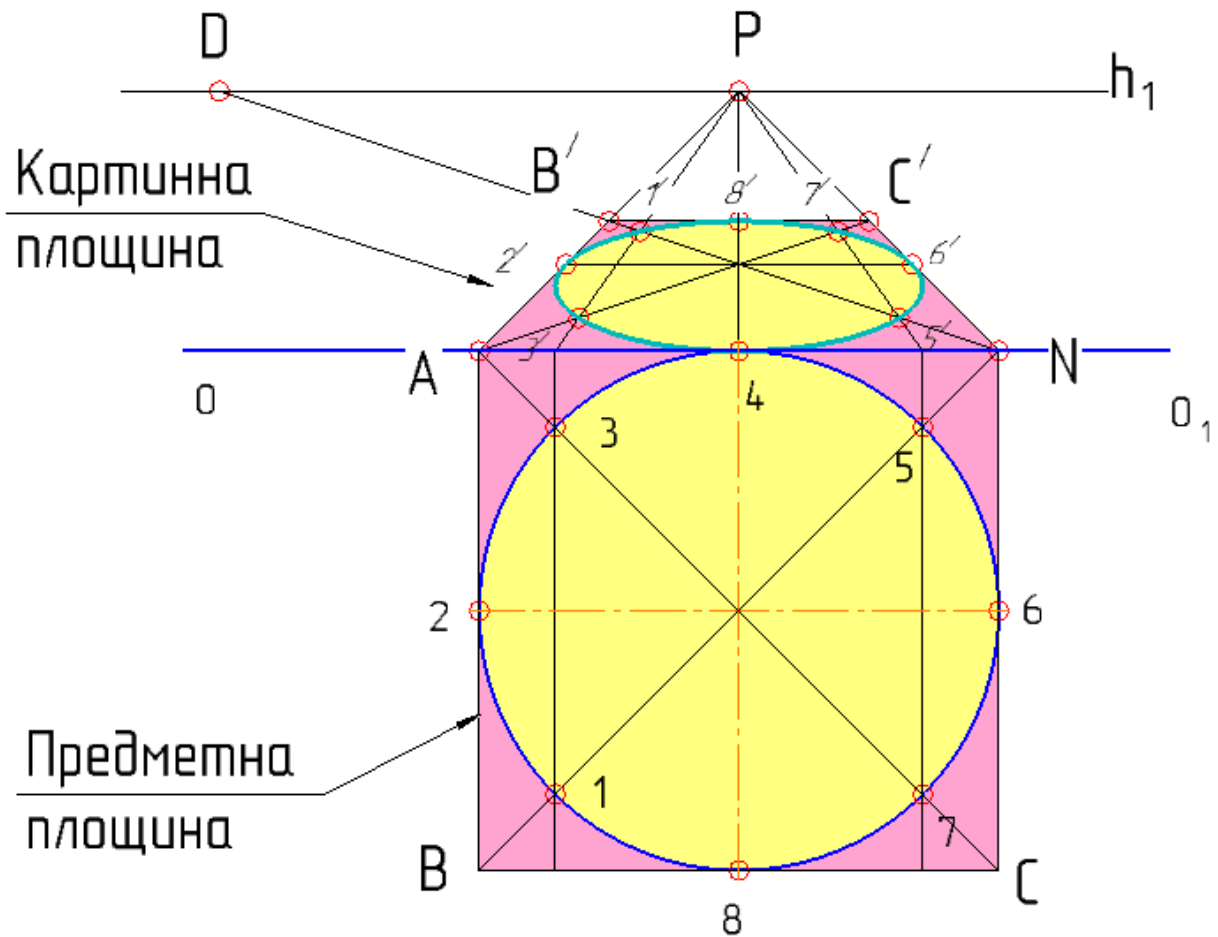


Рисунок 6.7 – Побудова перспективи кола за допомогою 8 точок

Порядок побудов наступний:

1. Провести діагоналі квадрату ABCN, позначити точки 1-8 на вписаному колі.
2. Побудувати перспективу квадрату та його діагоналі в перспективі.
3. Опустити лінію 7-5 до картини, знайти т.5' та з'єднати її з головною точкою картини Р.

Аналогічні побудови виконати для точок 7, 1, 3 та позначити 7', 1', 3'.

4. З'єднати плавною кривою т. 1-2-3-4-5-6-7-8.

Перспектива кола – це еліпс, вписаний в перспективу квадрату.

На рисунку 6.8 представлений спрощений спосіб побудови перспективи кола.

З середини відрізка АВ необхідно провести пряму під кутом 45^0 . На неї опустити перпендикуляр з точки А та новоутвореним радіусом провести півколо. Через точки перетину півкола зі стороною квадрату провести прямі в головну точку картини Р. Ці прямі перетнуть діагоналі квадрату в шуканих точках 1', 3', 5', 7'.

На рисунку 6.9 таким способом виконано побудови перспективи кола, розташованого в різних площинах проєкцій.

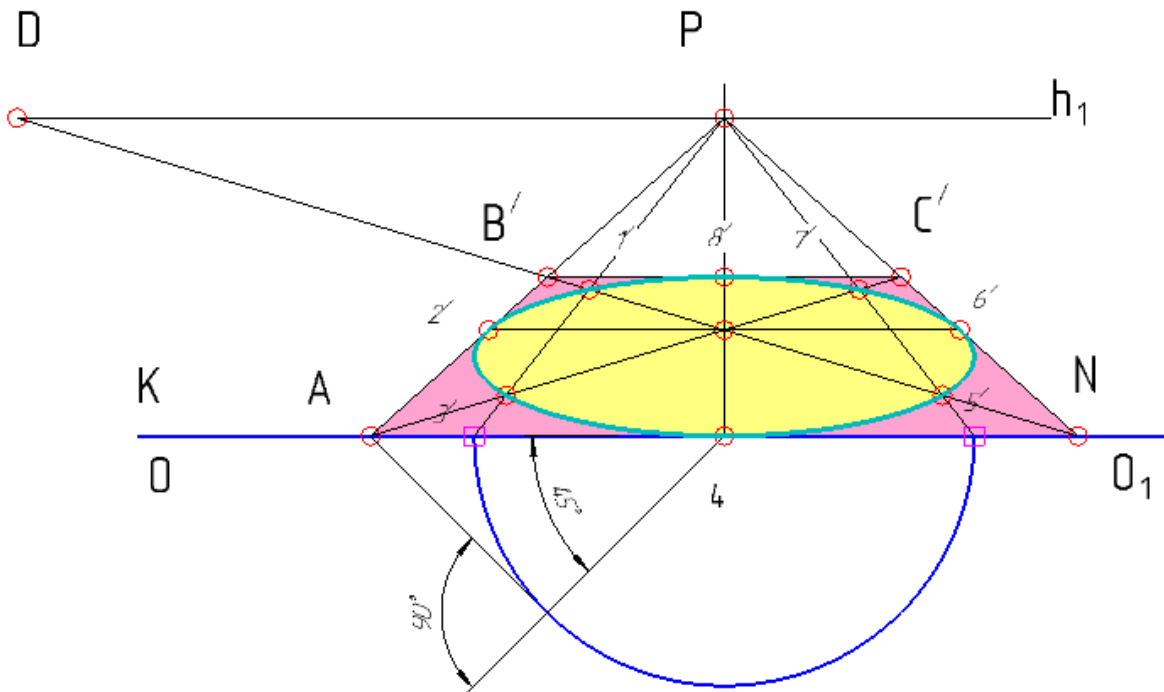


Рисунок 6.8 – Спрощений спосіб побудови перспективи кола

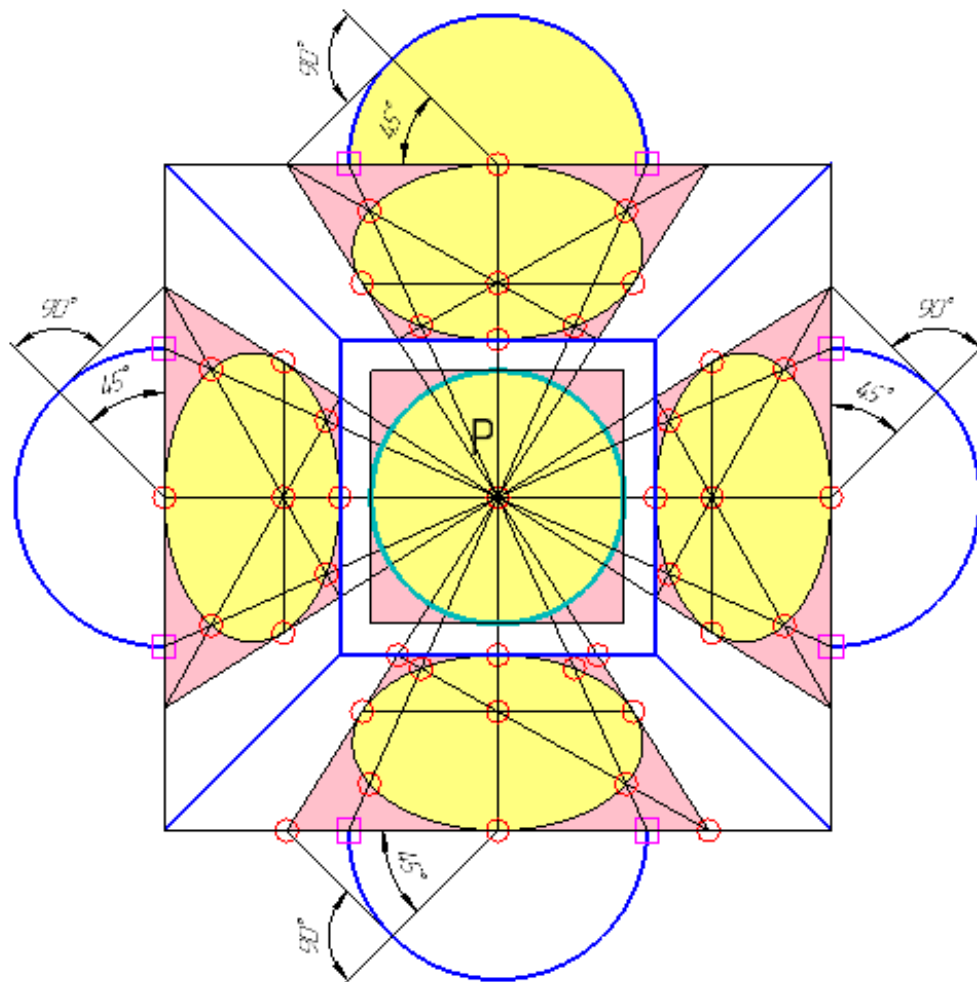


Рисунок 6.9 – Перспектива кола, розташованого в різних площинах

Іноді виникає питання поділу кола в перспективі на рівну кількість частин. Побудови представлені на рисунку 6.10.

Для поділу кола на рівну кількість частин, наприклад, на 12, будують інше коло з тим же радіусом та центром, але в площині, яка паралельна картинній. Додаткове коло ділять на довільну кількість частин. З точок поділу проводять вертикальні прямі до перетину зі спільним діаметром обох кіл АВ.

Якщо з отриманих точок провести прямі в головну точку картини Р, вони поділять вихідне коло на рівні частини.

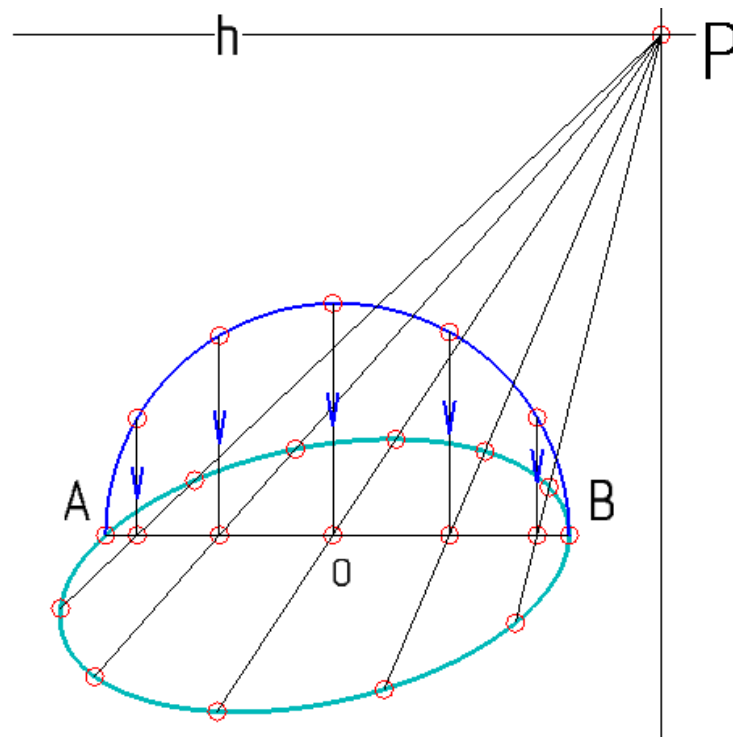


Рисунок 6.10 – Поділ кола в перспективі на рівну кількість частин

На рисунку 6.11 представлена побудова перспективи тіла обертання.

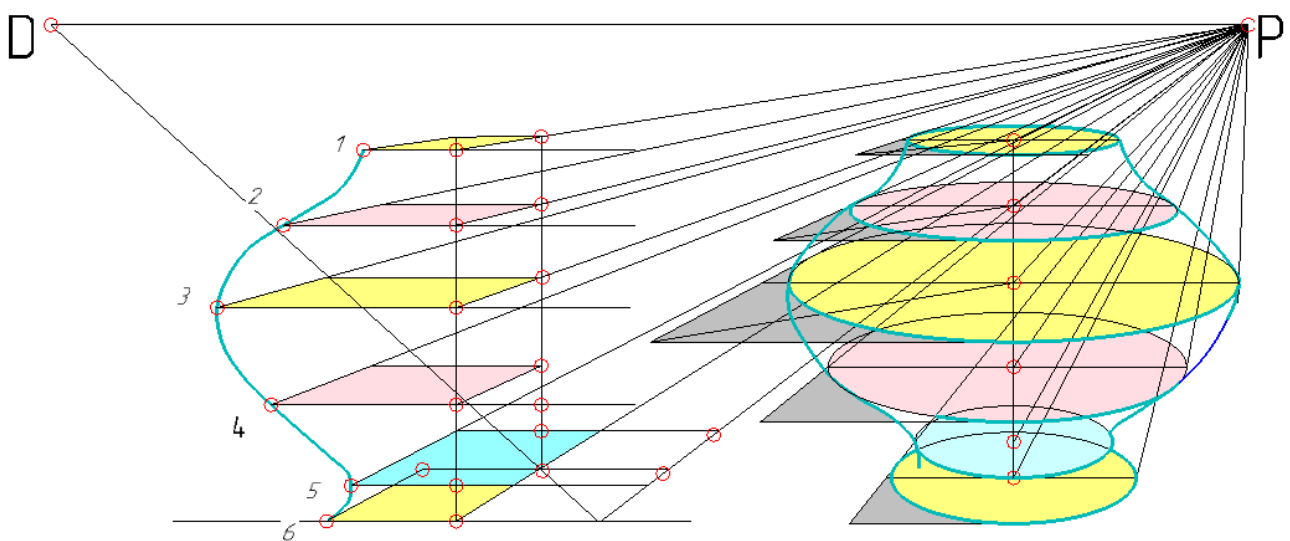


Рисунок 6.11 – Перспектива тіла обертання

Перспективою кола найчастіше є еліпс, але треба враховувати, що центр кола не проектується в центр еліпса.

Для побудови перспективи плоскої кривої достатньо на заданій лінії відмітити певну кількість точок, побудувати їх перспективу, та з'єднати плавною кривою. Отримана лінія і буде перспективою заданої.

У випадку, коли лінії розташовані в одній площині, доцільно користуватись перспективними сітками (рисунок 6.12).

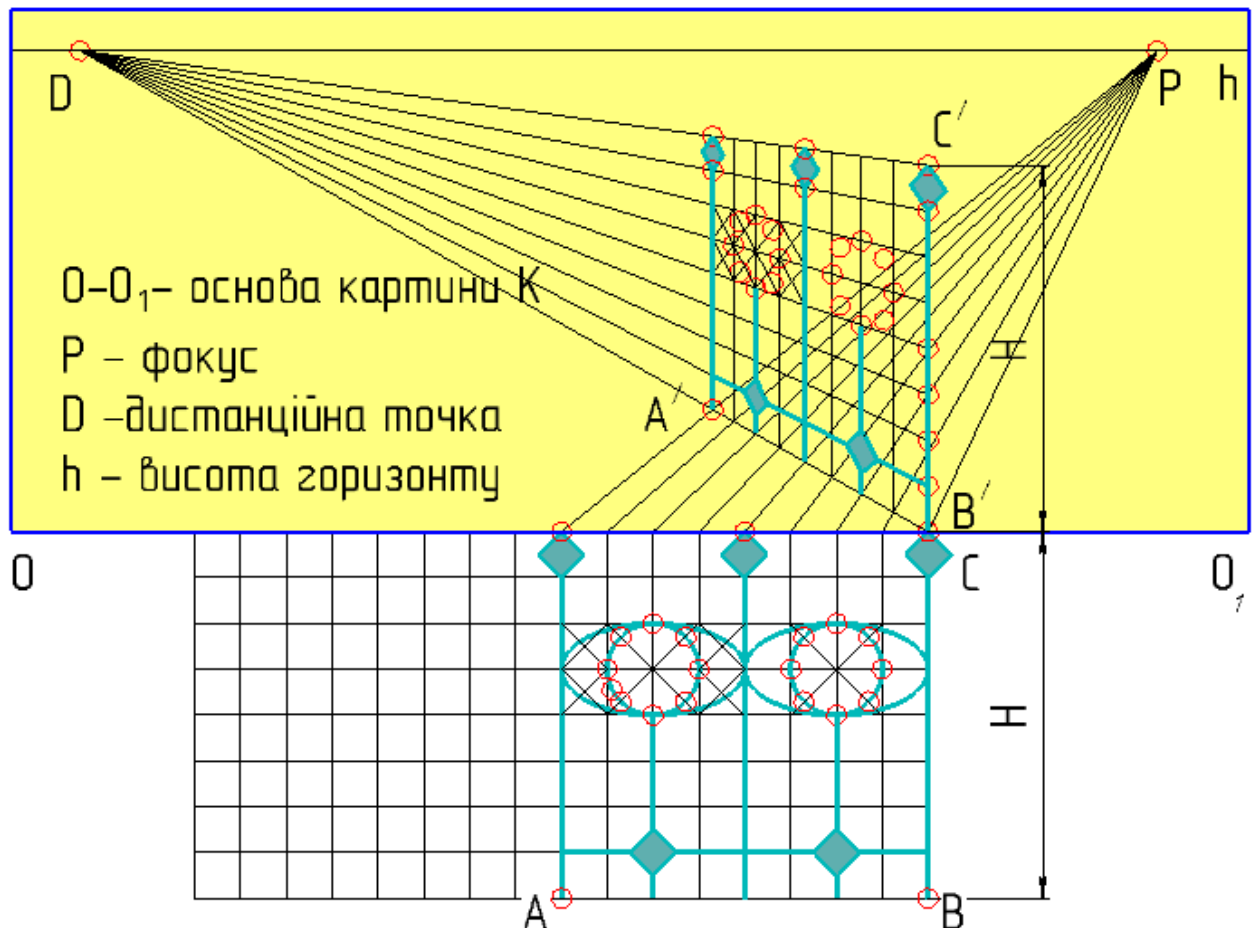


Рисунок – Метод перспективних сіток

Порядок побудови:

1. Задану фігуру розбити на клітини у вигляді сітки, що складається з квадратів.
2. Побудувати перспективу прямокутної сітки та відмітити найбільш характерні точки A , B , C .
3. Використовуючи масштаби глибини L і висоти H , побудувати габарити сітки. Врахувати, що $BC = B'C'$.
4. Прорисувати по точках елементи секції огорожі.

ДОДАТОК А

Ватман. Для креслень вручну обирати ватман щільністю не менше 200г/м², 250г/м².

Формат – розмір аркуша паперу, на якому виконано кресленик. За державним стандартом України основні формати: А0 (найбільший), А1, А2, А3, А4. Основні формати наведено в таблиці 1.1.

Дозволяється застосування додаткових форматів, утворених збільшенням коротких сторін основних форматів на величину, кратну їх розмірам.

За правилами оформлення графічних документів креслення повинно займати 2/3 формату аркуша.

Таблиця 1.1 – Формати за ДСТУ ISO 5457:2006

Позначення формату	A0	A1	A2	A3	A4
Розміри, мм	1189x841	594x891	594x420	297x420	297x210



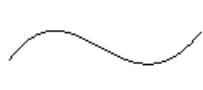
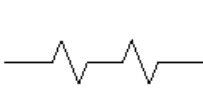


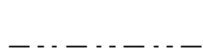
Масштаб – це відношення лінійних розмірів зображення предмету на кресленнику до відповідних розмірів самого предмету. Розрізняють масштаби збільшування, зменшування та натуральну величину. Масштаби за ДСТУ ISO 5455:2005 представлені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Масштаби за ДСТУ ISO 5455:2005

Натуральна величина	1:1		
Масштаби збільшування	2:1	20:1	
	5:1	50:1	
	10:1	100:1	
Масштаби зменшення	1:2	1:20	1:200
	1:5	1:50	1:500
	1:10	1:100	1:1000

Лінії на креслениках повинні відповідати ДСТУ ISO 128-24:2005. Найбільш вживані типи ліній представлені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Типи ліній за ДСТУ ISO 128-24:2005

Найменування	Зображення	Товщина	Призначення
Суцільна товста		S	Лінії видимого контуру, винесеного перерізу
Суцільна тонка		S/3...S/2	Розмірні, виносні, штриховка, контури накладених перерізів
Суцільна тонка, виконана від руки		S/3...S/2	Лінії обриву, розмежування вигляду і розрізу
Суцільна тонка із зигзагами		S/3...S/2	Інструментально виконана лінія обриву
Штрихова тонка		S/3...S/2	Лінії невидимого контуру
Довгоштрихова-пунктирна тонка		S/3...S/2	Осьові, центрові
Довгоштрихова-двопунктирна тонка		S/3...S/2	Контури можливих положень, початкові контури перед наданням форми

Шрифт – це графічний малюнок накреслення букв, знаків, що складає єдину стилістичну та композиційну систему, набір символів визначеного розміру і малюнку. Архітектору та дизайнеру необхідно придбати певні навички у виконанні шрифтів, розвинути в собі почуття пропорцій, рівноваги, ритму, щоб грамотно застосовувати шрифт в своїй роботі.

Стандартні шрифти за ДСТУ ISO 3098:6-2007 типу А (із товщиною наведення літер 1/14 від розміру шрифту) та Б (товщина наведення ліній 1/10 від висоти великої літери) представлені на рисунку 1.1.

№ шрифту – це висота прописної літери в мм. За ДСТУ ISO 3098-0:2006 розрізняють наступні номери шрифтів: **1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20.**

Висота маленької літери в міліметрах в слові дорівнює шрифту на номер менше.

АБВГДЕЄЖЗИІЙКЛМ
НОПРСТУФХЦЧШЩЬЮЯ
абвгдеєжзиіїйклмн
опрстуфхцчшщьюя
1234567890

*АБВГДЕЄЖЗИІЙКЛМ
НОПРСТУФХЦЧШЩЬЮЯ
абвгдеєжзиіїйклмн
опрстуфхцчшщьюя
1234567890*

Рисунок 1.1 – Шрифт за ДСТУ ISO 3098:6-2007 прямий та з нахилом 75°

Гарнітура вузького архітектурного шрифту вписується в прямокутники таким чином, що площа між літерами стає практично однаковою. Пропорції цього шрифту наступні: ширина *g* звичайної літери дорівнює $1/5$ її висоти *h*. Ширина широких літер Ж, М, Ф, Ш, Щ, Ю в півтора рази більше і дорівнює $1,5g$.

Цифри та літери на кресленнику які мають однаковий розмір повинні бути виконані в одному стилі та зс спряженням $0,5g$.

На рисунку 1.2 представлений вузький архітектурний шрифт.

ВУЗЬКИЙ АРХІТЕКТУРНИЙ ШРИФТ

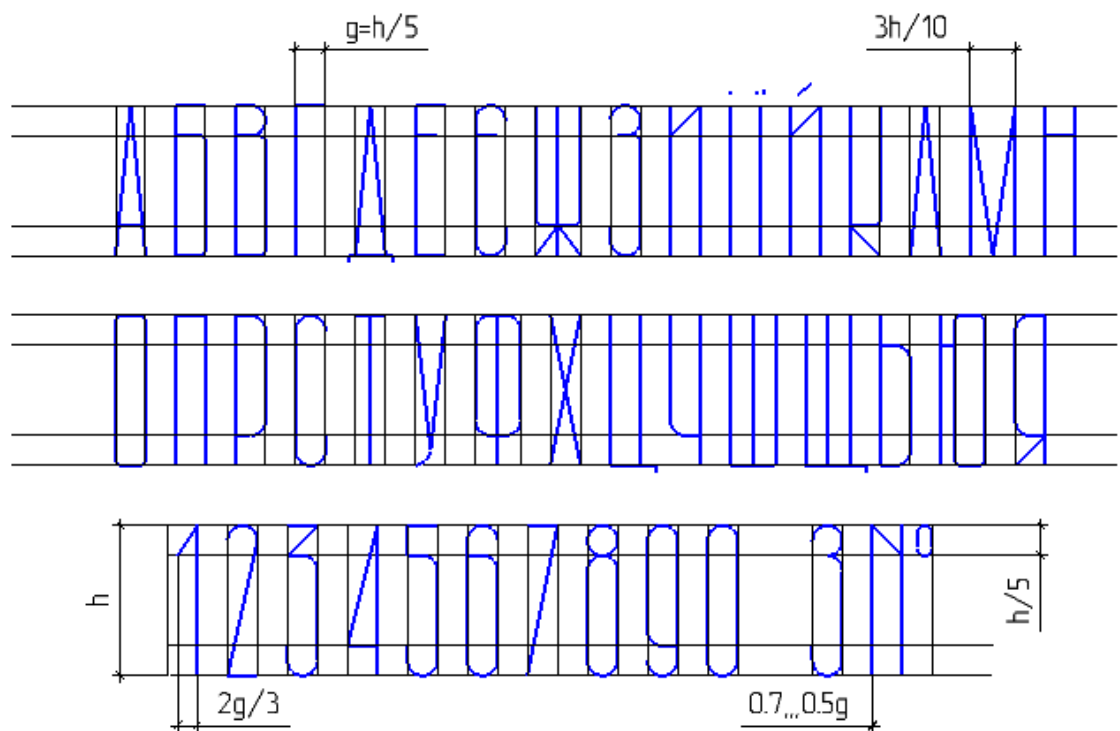


Рисунок 1.2 – Вузкий архитектурний шрифт

На рисунках 1.3, 1.4 представлений Шрифт Зодчого за методом Жоффруа Торі. Цей шрифт створений на основі розробок майстрів епохи Відродження. Одним з таких майстрів був французький графік Жоффруа Торі. Шрифт зодчого складається з прописних, малих літер і цифр. Букви і цифри цих шрифтів мають вгорі і внизу зарубки. Існує два способи побудови великих літер цього шрифту. При першому способі букви будуються в квадраті, використовується дві одиниці виміру: b - сторона квадрата і m - $1/9$ сторони квадрата.

При другому способі шрифт будується за допомогою модульної сітки, модуль якої дорівнює m , наявність модульної сітки і чіткість побудов дозволяють легко їх відтворити і не вимагають особливих пояснень.



Рисунок 1.3 – Приклад шрифту Зодчого

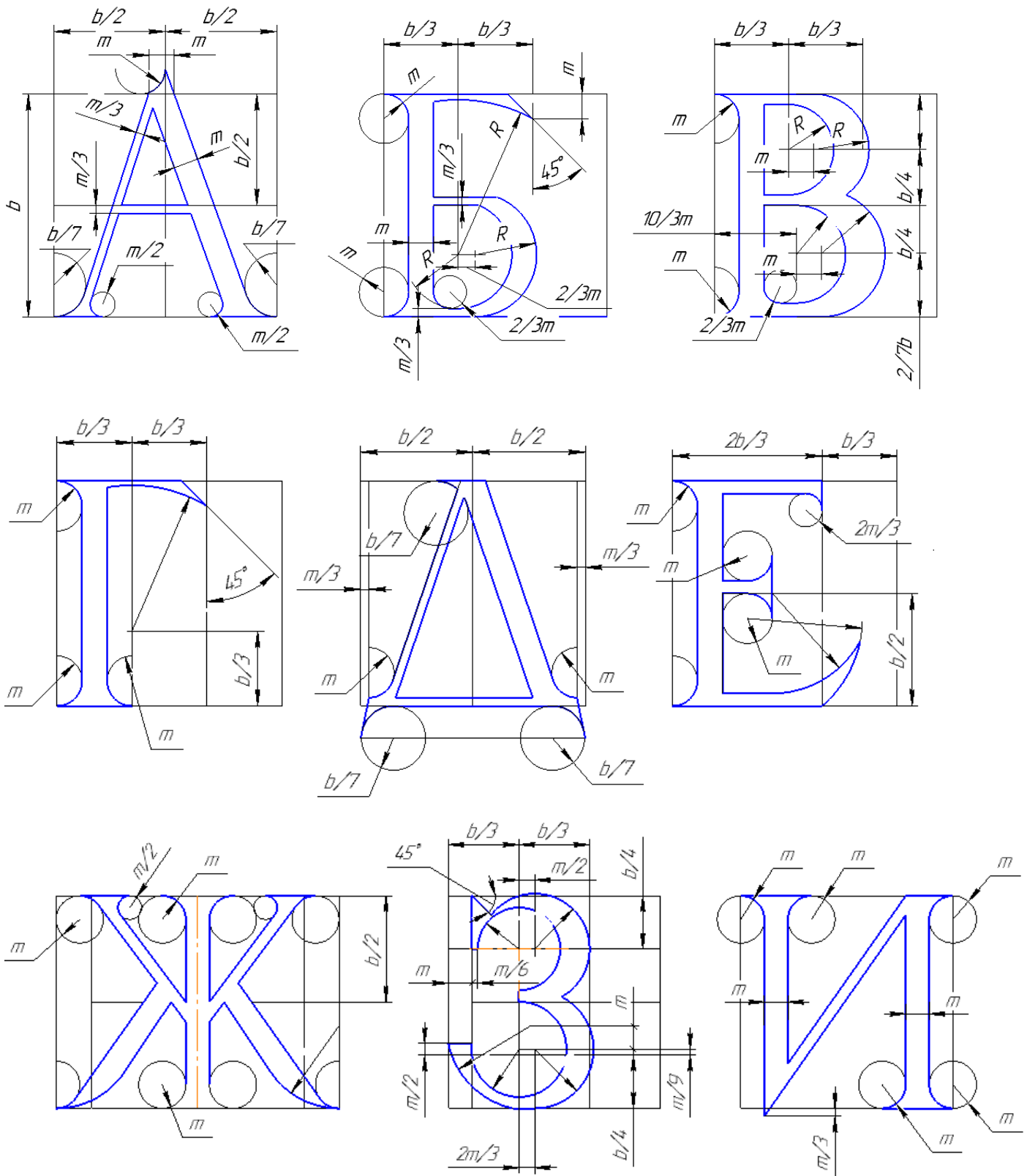


Рисунок 1.4 – Написання літер шрифту Зодіако (метод Жоффрау Торі)

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Поляков Е.Н. Архитектурные ордера по Виньоле: Учебное пособие. / Е.Н. Поляков. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2008. – 126 с., библиограф. 15, табл. 8, ил. 83.
2. Антонович Є.А., Василишин Я.В., Шпільчак В.А. Креслення: Навч. посібник/ За ред. проф. Є.А. Антоновича. – Львів: Світ, 2006. – 512с.
3. А н у р ь е в В. И. С п р а в о ч н и к конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т.1. – М.: Машиностроение, 1980. – 728 с.
4. Ванін В. В., Перевертун В. В., Надкернична Т. М., Власюк Г. Г. Інженерна графіка: Підручник Частина 1. Основи нарисної геометрії . - К.: Видавнича група ВНУ, 2009. – 400с.
5. В а н і н В. В. О ф о р м л е н н я конструкторської документації. – К.: Каравела, 2003. – 151 с.
6. В е р х о л а А. П. І н ж е н е р н а г р а ф і к а : Д о в і д н и к . - К.: Каравела, 2001. – 304 с.
7. К о м п а с 3-D V17: Р у к о в о д с т в о п о л ь з о в а т е л я . Т.1. – М.: АО АСКОН, 2017. – 261 с.
8. Михайленко В.С., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна графіка .- Львів: «Новий світ – 2000», 2002.- 284 с.
9. Хмеленко О.С. Нарисна геометрія Підручник. - К.: Кондор, 2008. - 440 с.
10. Поляков Е.Н. Архитектурные ордера по Виньоле: Учебное пособие. / Е.Н. Поляков. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2008. – 126 с., библиограф. 15, табл. 8, ил. 83.